

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08096118 A**(43) Date of publication of application: **12 . 04 . 96**

(51) Int. Cl. **G06T 3/00**
B60R 1/00
B60R 21/00
G08G 1/16
H04N 7/18

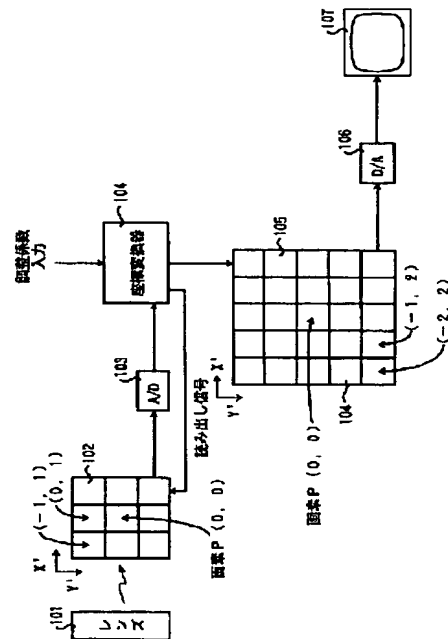
(21) Application number: **06233370**(71) Applicant: **NISSAN MOTOR CO LTD**(22) Date of filing: **28 . 09 . 94**(72) Inventor: **KURAI SON TORONNAMUCHIYAI**(54) **CIRCUMFERENTIAL STATE DISPLAY DEVICE FOR VEHICLE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To relax a distortion of an image without causing any increase in the cost of the device and to cope with the variance of lenses and temperature characteristics, etc.

CONSTITUTION: This device is equipped with a lens 101 consisting of a wide-angle lens or fisheye lens having barrel-shaped distortion, a CCD camera which converts light obtained by picking up an image through the lens 101 into an electric signal through photoelectric conversion and outputs it as an image signal, a coordinate converter 104 which inputs the image signal from the CCD camera and converts the coordinates of the image signal in pixel units by using a nonlinear odd function, and a display monitor 107 which displays an image. Here, 103 is an A/D converter, 105 is an image memory, and 106 is a D/A converter.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-96118

(43)公開日 平成8年(1996)4月12日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 T 3/00

B 6 0 R 1/00

21/00

G 0 8 G 1/16

A

6 3 0

8817-3D

D

G 0 6 F 15/ 66

3 6 0

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-233370

(22)出願日 平成6年(1994)9月28日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 クライソン トロンナムチャイ

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

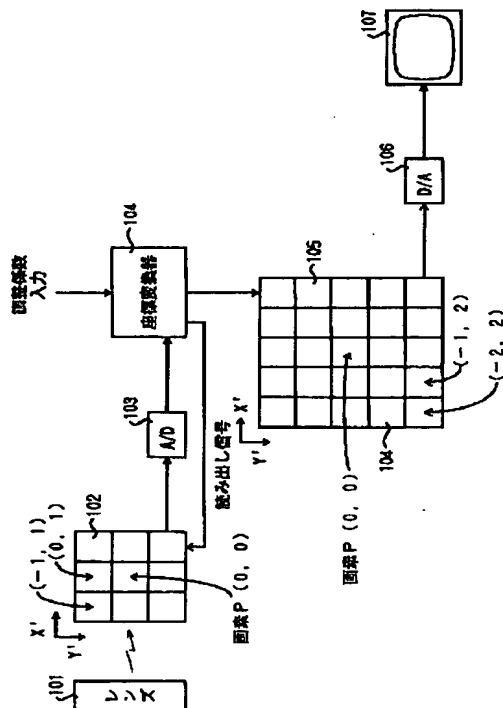
(74)代理人 弁理士 酒井 宏明

(54)【発明の名称】 車両用周囲状況表示装置

(57)【要約】

【目的】 装置のコスト上昇を招来することなく、画像の歪みを緩和すると共に、レンズのバラツキや温度特性などに対応できるようにする。

【構成】 たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ101と、レンズ101を介して結像した光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力するCCDカメラ201と、CCDカメラ201から画像信号を入力し、線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換する座標変換器104と、座標変換器104から座標変換後の画像信号を入力して、画像表示を行う表示モニタ107とを備えている。なお、103はA/D変換器、105は画像メモリ、106はD/A変換器を示す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ手段と、前記レンズ手段を介して結像した光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力する光電変換手段と、前記光電変換手段から画像信号を入力し、線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換する座標変換手段と、前記座標変換手段から座標変換後の画像信号を入力して、画像表示を行う表示手段とを備えたことを特徴とする車両用周囲状況表示装置。

【請求項2】 たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ手段と、前記レンズ手段を介して結像した光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力する光電変換手段と、前記光電変換手段から画像信号を入力し、線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換する座標変換手段と、前記座標変換手段から座標変換後の画像信号を入力して、変換後の座標系における画像信号の補間処理を行う補間処理手段と、前記補間処理手段から補間処理後の画像信号を入力して、画像表示を行う表示手段とを備えたことを特徴とする車両用周囲状況表示装置。

【請求項3】 前記座標変換手段は、座標変換後の画像信号を、変換後の座標系におけるアドレスに従って、画素単位で順次出力し、前記補間処理手段は、前記座標変換手段から画素単位で画像信号を入力すると、次の画像信号を入力するまで、先に入力した画像信号を前記表示手段に出力することにより、画像信号の補間処理を行うことを特徴とする請求項2記載の車両用周囲状況表示装置。

【請求項4】 前記座標変換手段は、前記レンズ手段の中心点に対応する画素を中心とした円の直径方向において、外側の画素間の距離が拡大するように座標変換を行うことを特徴とする請求項1または2記載の車両用周囲状況表示装置。

【請求項5】 前記座標変換手段は、前記レンズ手段の縦方向、横方向または縦・横両方向の画素間の距離が拡大するように座標変換を行うことを特徴とする請求項1または2記載の車両用周囲状況表示装置。

【請求項6】 前記レンズ手段は、その縦方向の歪み特性が横方向の歪み特性より小さく、前記座標変換手段は、前記画像信号を横方向のみ座標変換することを特徴とする請求項1または2記載の車両用周囲状況表示装置。

【請求項7】 前記座標変換手段の前記線形でない奇関数中に含まれる係数の少なくとも1個の係数が変更可能であることを特徴とする請求項1または2記載の車両用周囲状況表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、例えば、見通しの悪

い交差点などにおける前方左右の認識用画像表示器や車線変更時における後側方の認識用モニタ撮像方法や表示方法として利用され、特に、車両の周囲状況を広範囲にわたって鮮明に撮像し、認識し易い自然な画像で表示する車両用周囲状況表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の車両用周囲状況表示装置として、例えば、図17(a)に示すものがある。この装置は、レンズ1701で像(光)をイメージセンサ1702上に結像させ、イメージセンサ1702で光電変換によって像(光)を電気信号に変換することにより、光の像を画像信号(電気信号)として読み取り、その後、読み取った画像信号を液晶テレビなどの表示モニタ1703上に表示することにより、車両の周囲状況を運転者が認識できるようにしたものである。

【0003】 なお、レンズ1701およびイメージセンサ1702は、車両の後部、側部または前部に配置され、表示モニタ1703は運転席から見える位置に配置されている。また、レンズ1701は、その光軸が注目点(表示モニタ1703で表示したい注目位置)に向くように配置され、光軸を中心とする画角 θ の範囲内の光(像)がイメージセンサ1702に導かれて結像される。換言すれば、画角 θ の範囲外の光(像)は、イメージセンサ1702上に結像されないため、表示モニタ1703に表示することはできない。

【0004】 そこで、例えば、図17(a)に点線で示すように、大きいイメージセンサ1704を使用すると、画角 θ' を大きくすることができる。ただし、この場合にはイメージセンサ1704の値段が高くなって、装置のコストアップに繋がるという不都合がある。

【0005】 また、結像倍率を小さくすることにより、画角を大きくすることができるが、例えば、レンズ1701の焦点距離を短くして結像倍率を小さくすると、レンズ1701をイメージセンサ1702を近づけることができるので、画角が広がるが、レンズ1701の結像倍率を小さくすると、光軸での解像度が悪くなるという不都合が発生する。また、焦点距離を短くすると、焦点深度が浅くなり、レンズ1701からイメージセンサ1702までの距離精度に対する要求が厳しくなるという不都合も発生する。

【0006】 このため、これらの不都合を解決するものとして、広角レンズまたは魚眼レンズを使用して、画角を大きくした装置が提案されている。図17(b)は、広角レンズ1705を使用した場合の例を示し、図示の如く、広角レンズ1705によって光が曲げられ、広画角 θ' 内の光がイメージセンサ1702に導かれ、表示モニタ1703上に表示される。また、図示を省略するが、魚眼レンズは、広角レンズ1705より光を強く曲げることによって、 180° 以上の画角を得るようにしたレンズである。したがって、広角レンズ1705と同

様に広い画角の像が表示できる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の技術によれば、広角レンズや魚眼レンズを使用した場合、画角の小さい光軸付近の光は殆ど曲げられないが、画角が大きくなるほど光が強く曲げられるため、イメージセンサ上に結像された像に、たる型の歪みが生じるという問題点があった。

【0008】また、たる型の歪みの発生によって、近くのものを実際より遠く小さく見えるため、距離感が得にくいという不都合や、さらに、像が強く歪むとその判別が困難になるという不都合も発生する。

【0009】図18は、イメージセンサで受像した画像例を示す。図18(a)は前述したレンズ1701、図18(b)は前述した広角レンズ1705を使用し、それぞれ同一サイズのイメージセンサで、同一倍率になるように受像したものである。図18(b)から明らかなように、広角レンズ1705を使用することによって、例えば、位置Xにある電灯や子供、位置Yにある犬などを受像することができ、より広い範囲の車両周囲状況を表示することができるが、イメージセンサ上に結像された像に、たる型の歪みが生じたり、実際より小さく表示されたり、さらに像が強く歪むとその判別が困難になる。

【0010】また、従来の技術において、像の歪みを補正する方法として、あらかじめ作成されたテーブル（ルック・アップ・テーブル）を参照して、座標変換を行う方法が考えられるが、レンズのバラツキや温度特性などの影響を打ち消すことが難しいという問題点や、大きなテーブルが必要となるため、コストが高くなって実現が難しいという問題点があった。

【0011】具体的には、 512×512 ドットのイメージセンサを用いた場合、ルック・アップ・テーブルを参照する方法では、歪み補正を行うのに必要なメモリとして、 $(9 \text{ bit} + 9 \text{ bit}) \times 512 \times 512 = 4.7 \text{ Mbit}$ 以上のメモリが必要となる。

【0012】この発明は上記に鑑みてなされたものであって、たる型の歪み特性を有するレンズによって結像された画像を表示するにあたり、線形でない奇関数を用いた座標変換を行うことにより、装置のコスト上昇を招来することなく、画像の歪みを緩和すると共に、レンズのバラツキや温度特性などに対応できることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に係る車両用周囲状況表示装置は、たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ手段と、前記レンズ手段を介して結像した光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力する光電変換手段と、前記光電変換手段から画像信

号を入力し、線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換する座標変換手段と、前記座標変換手段から座標変換後の画像信号を入力して、画像表示を行う表示手段とを備えたものである。

【0014】また、請求項2に係る車両用周囲状況表示装置は、たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ手段と、前記レンズ手段を介して結像した光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力する光電変換手段と、前記光電変換手段から画像信号を入力し、線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換する座標変換手段と、前記座標変換手段から座標変換後の画像信号を入力して、変換後の座標系における画像信号の補間処理を行う補間処理手段と、前記補間処理手段から補間処理後の画像信号を入力して、画像表示を行う表示手段とを備えたものである。

【0015】また、請求項3に係る車両用周囲状況表示装置は、前記座標変換手段が、座標変換後の画像信号を変換後の座標系におけるアドレスに従って、画素単位で順次出力し、前記補間処理手段が、前記座標変換手段から画素単位で画像信号を入力すると、次の画像信号を入力するまで、先に入力した画像信号を前記表示手段に出力することにより、画像信号の補間処理を行うものである。

【0016】また、請求項4に係る車両用周囲状況表示装置は、前記座標変換手段が、前記レンズ手段の中心点に対応する画素を中心とした円の直径方向において、外側の画素間の距離が拡大するように座標変換を行うものである。

【0017】また、請求項5に係る車両用周囲状況表示装置は、前記座標変換手段が、前記レンズ手段の縦方向、横方向または縦・横両方向の画素間の距離が拡大するように座標変換を行うものである。

【0018】また、請求項6に係る車両用周囲状況表示装置は、前記レンズ手段の縦方向の歪み特性が横方向の歪み特性より小さく、前記座標変換手段が、前記画像信号を横方向のみ座標変換するものである。

【0019】また、請求項7に係る車両用周囲状況表示装置は、前記座標変換手段の前記線形でない奇関数中に含まれる係数の少なくとも1個の係数が変更可能であるものである。

【0020】

【作用】この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項1）は、たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ手段を介して、光電変換手段上に光の像を結像し、光電変換手段が結像された光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力する。次に、座標変換手段が線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換することにより、装置のコスト上昇を招来することなく、画像の歪みを緩和す

る。その後、表示手段が座標変換後の画像信号を入力して、画像表示を行う。

【0021】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項2）は、たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ手段を介して、光電変換手段上に光の像を結像し、光電変換手段が結像された光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力する。次に、座標変換手段が線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換することにより、装置のコスト上昇を招来することなく、画像の歪みを緩和し、さらに補間処理手段が変換後の座標系における画像信号の補間処理を行うことにより、画像信号のデータの密度を濃くする。その後、表示手段が補間処理後の画像信号を入力して、画像表示を行う。

【0022】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項3）は、請求項2記載の車両用周囲状況表示装置において、前記座標変換手段が、座標変換後の画像信号を変換後の座標系におけるアドレスに従って、画素単位で順次出力し、前記補間処理手段が、前記座標変換手段から画素単位で画像信号を入力すると、次の画像信号を入力するまで、先に入力した画像信号を前記表示手段に出力することにより、簡単な構成で画像信号の補間処理を行う。

【0023】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項4）は、請求項1または2記載の車両用周囲状況表示装置において、前記座標変換手段が、前記レンズ手段の中心点に対応する画素を中心とした円の直径方向において、外側の画素間の距離が拡大するように座標変換を行うことにより、たる型の歪みを効果的に緩和する。

【0024】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項5）は、請求項1または2記載の車両用周囲状況表示装置において、前記座標変換手段が、前記レンズ手段の縦方向、横方向または縦・横両方向の画素間の距離が拡大するように座標変換を行うことにより、簡単な構成でたる型の歪みを効果的に緩和する。

【0025】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項6）は、請求項1または2記載の車両用周囲状況表示装置において、前記レンズ手段の縦方向の歪み特性が横方向の歪み特性より小さく、前記座標変換手段が、前記画像信号を横方向のみ座標変換することにより、簡単な構成でたる型の歪みを効果的に緩和する。

【0026】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項7）は、請求項1または2記載の車両用周囲状況表示装置において、前記座標変換手段の前記線形でない奇関数中に含まれる係数の少なくとも1個の係数が変更可能であることにより、レンズのバラツキや温度特性*

$$R' = R - k_1 R^3 - k_2 R^5 - k_3 R^7 - \dots \quad (1)$$

なお、ここで、式（1）のべき数は全て奇数であり、係数 k_1 、 k_2 、 k_3 …等は正、零または負の値をとる。

*などに容易に対応できる。

【0027】

【実施例】以下、この発明に係る車両用周囲状況表示装置について、〔実施例1〕、〔実施例2〕、〔実施例3〕、〔実施例4〕、〔実施例5〕の順に図面を参照して詳細に説明する。

【0028】〔実施例1〕図1は、実施例1のブロック構成図を示し、たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ101と、レンズ101を介して結像した光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力する光電変換手段としてのイメージセンサ102と、イメージセンサ102から画像信号（アナログ信号）を入力して、デジタル信号に変換するA/D変換器103と、A/D変換器103から画像信号（デジタル信号）を入力し、線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換する座標変換器104と、座標変換器104から座標変換後の画像信号を入力して、一時記憶する画像メモリ105と、画像メモリ105から出力された画像信号（デジタル信号）をアナログ信号に変換するD/A変換器106と、D/A変換器106から画像信号を入力して画像表示を行う表示手段としての表示モニタ107とから構成される。

【0029】なお、画像メモリ105は、ドット数がイメージセンサ102のドット数より多いものを使用する。また、座標変換器104は、マイクロコンピュータによって構成されるものである。

【0030】次に、座標変換器104による座標変換処理の原理について説明する。図2は、レンズ101（広角レンズまたは魚眼レンズ）の特性を示す説明図である。光軸から高さhの位置にある点201の光は、レンズ101を通してイメージセンサ102上に像が結ばれる。このとき、レンズ101に歪み特性がなく、光が曲げられないとすると、イメージセンサ102上の像の位置Rは、高さhにレンズ101の倍率の倍率mを乗算した位置となる。一方、レンズ101に歪み特性があると、光が曲げられるため、実際に結像される位置R'は $R' < R$ の関係となる。

【0031】一般に、レンズ101は、光軸に対して中心対称になるように材質・形状が設計されている。すなわち、レンズ101による結像は、レンズ101の中心に対応する点Pを中心として直径方向（図中、R方向）に対称性を有する。したがって、高さhを-hとしたとき、R'は-R'に移る。このような特性から実際に結像される位置R'はRの奇関数で表すことができる。すなわち、実際に結像される位置R'をRでべき数展開すると、次式で表示することができる。

【0032】式（1）から、 $R=0$ の付近では歪みが小さく、Rが大きくなり、画面が大きくなるほど歪みが大

きくなることがわかる。また、式(1)中の係数 k_1 , k_2 , k_3 …はレンズの形状・材質などによって決定され、温度や製造バラツキなどによって変化するものである。

【0033】したがって、上記の式(1)の関係から、イメージセンサ102上の位置 R' から R を求めることが理論的に可能であるが、実際に、式(1)において、 R' が与えられたとき、 R を求めることは困難である。このため、本発明では、式(1)の解が必ず奇関数にな

$$x'' = x' (1 + k_{01}R'^2 + k_{02}R'^4 + \dots) \quad \dots (2)$$

$$y'' = y' (1 + k_{01}R'^2 + k_{02}R'^4 + \dots) \quad \dots (3)$$

ただし、 $R'^2 = x'^2 + y'^2$

【0035】また、このとき、係数 k_{01} , k_{02} …は、調整係数として外部より入力して決定する。すなわち、座標変換器104の線形でない奇関数中に含まれる係数 k_{01} , k_{02} …を外部入力によって変更可能な構成である。

【0036】以上の構成において、実施例1の動作を説明する。レンズ101を介してイメージセンサ102に結像された光の像は、A/D変換器103を介して座標変換器104に出力される。座標変換器104は、前述した式(2), (3)で示す線形でない奇関数を用い

て、画像信号を画素単位で座標 (x', y') → (x'', y'') に座標変換し、画像メモリ105へ書き込む。その後、画像メモリ105の画像信号がD/A変換器106を介して表示モニタ107に出力され、表示モニタ107上に画像が表示される。

【0037】図3は、図18(b)に示した画像を実施例1によって座標変換した画像例を示す。ただし、図3(a)では、調整係数 $k_{01} = -0.7$, $k_{02} = 4$ とし、 R' 以上の項の係数を0とした例である。また、図3

(b)では、調整係数 $k_{01} = 1.3$ とし、 R' 以上の項の係数を0とした例である。図から明らかなように、実施例1によって、同一サイズのイメージセンサ、同一倍率で、広画角かつ歪みの少ない画像を得ることができる。また、図3(a)と図3(b)とを比較すると、式

(2), (3)における次数の高い項の係数を設定した図3(a)の方が歪みが少なくなっている。ただし、調整係数の設定数が少なく、次数の低い図3(b)の方が高速で計算できる。なお、レンズ101の温度特性による影響を打ち消すため調整係数 k_{01} , k_{02} …を手動で入力してもよいが、例えば、温度センサ等で温度を検出し、ルック・アップ・テーブルから対応する係数を自動的に参照して調整係数として設定する構成としても良い。

【0038】一般に、信号はイメージセンサ102から横・縦方向に順次出力される。例えば、図1では、…, $(-1, 1)$, $(0, 1)$, $(1, 1)$, …, $(-1, 0)$, $(0, 0)$, $(1, 0)$, …, $(1, -1)$, ※

$$x'' = x' (1 + k_{01}x'^2 + k_{02}x'^4 + \dots) \quad \dots (4)$$

$$y'' = y' (1 + k_{01}y'^2 + k_{02}y'^4 + \dots) \quad \dots (5)$$

* するという性質を利用し、以下の式(2), (3)で計算される座標 (x'', y'') を式(1)の解の近似値として求めるものである。

【0034】具体的には、座標変換器104は、イメージセンサ102上において、レンズ101の中心点に対応する点Pの座標を $(0, 0)$ とした座標系 $X' - Y'$ における座標 (x', y') を、以下の式(2), (3)を用いて座標 (x'', y'') に変換する。

※ $(0, -1)$, $(1, -1)$, …というように画像信号が出力され、また、表示モニタ107は横・縦方向のデータを順次に画像に変換するように構成されている。

【0039】なお、式(2), (3)を用いて座標変換を行い、かつ、変換後のデータ (x'', y'') を順次に表示モニタ107に出力するためには、図1に示すように一画面分(最低でも半画面分)の画像メモリ105が必要である。

20 【0040】前述したように実施例1では、式(1)の解が必ず奇関数になるという性質を利用し、式(2), (3)で計算される座標 (x'', y'') を式(1)の解の近似値として使用して、座標変換を行ったため、ルック・アップ・テーブルを作成することなく、座標変換を行うことができる。したがって、高価なメモリを必要とせず、かつ高速演算が可能である。

【0041】また、式(2), (3)の調整係数 k_{01} , k_{02} …を外部入力によって変更可能としたため、レンズ特性のバラツキやレンズの温度特性に容易に対応することができる。

30 【0042】〔実施例2〕実施例2は、図1で示した実施例1の画像メモリ105に代えて、1ライン分のラインメモリ401を用いて、座標変換を行う例を示したものである。

【0043】図4は、実施例2のブロック図である。図において、レンズ101、イメージセンサ102、A/D変換器103、座標変換器104、D/A変換器106および表示モニタ107は実施例1と同じである。401は、座標変換器104で変換されたデータを記憶する画像メモリであり、1ライン分の画像信号を記憶するラインメモリである。すなわち、実施例1では伸長した画面の半画面分ないし一画面分のメモリを必要としていたが、実施例2は画像メモリの容量を少なくしたものである。この場合、座標変換器104は、式(2),

(3)による直径(R)方向の座標変換が行えなくなるので、その代わりに以下に示す式を用いて座標変換のための演算を実行する。なお、調整係数 k_{01} , k_{02} …は、実施例1と同様に外部入力によって決定する。

【0044】以上の構成において、実施例2の動作を説明する。イメージセンサ102に入力された画像信号は、A/D変換器103を介して座標変換器104に出力される。座標変換器104によって、座標 (x', y') のデータは式(4)、(5)によって計算され、ラインメモリ401上の座標 (x'', y'') に書き込まれる。そして、ラインメモリ401のデータは、D/A変換器106を介して表示モニタ107に出力される。

【0045】図5は、図18(a)で示した画像を実施例2によって座標変換した画像例である。実施例2によれば、式(4)、(5)の歪み緩和効果は、実施例1で使用した式(2)、(3)よりも少ないが、二次元状のメモリを必要としないため、メモリの価格を低減することができるという利点がある。また、式(4)、(5)によって横および縦方向の垂直二方向での歪みが緩和されるので、図18(b)に示した従来の画像例と比較すると明らかなように、距離感が得やすいという効果がある。

【0046】〔実施例3〕実施例3は、座標変換器104で座標変換を行った後、座標変換器104から座標変換後の画像信号を入力して、変換後の座標系における画像信号の補間処理を行う補間処理手段を配置したものである。なお、その他の構成は、実施例2と同様であるために説明を省略する。

【0047】図6は、実施例3のブロック構成図を示し、座標変換器104から座標変換後の画像信号を入力して、変換後の座標系における画像信号の補間処理（以下、電子ズームと記載する）を行う補間処理部601を設けたものである。なお、補間処理部601はマイクロコンピュータで構成され、実際には座標変換器104と

共通のマイクロコンピュータを使用することができる。【0048】前述した実施例1および実施例2による座標変換のみによる方法では、座標変換によって画像の歪みを低減することができるものの、図3および図5から明らかなように、座標変換によって画像を伸長するため、画像の中心部分から離れた部分のデータ密度が薄くなっている。

【0049】この問題は、電子ズーム（実施例3の補間処理）を行うことによって解決できる。ここで、電子ズームとは、座標変換器104から画素単位で画像信号を入力し、次の画像信号を入力するまで、先に入力した画像信号を表示モニタ107に出力する機能と定義する。換言すれば、次のデータが読み込まれるまで、最新のデータを出力し続ける機能である。

$$x'' = x' (1 + k_{01} x'^2 + k_{02} x'^4 + \dots) \quad \dots (6)$$

$$y'' = y' \quad \dots (7)$$

【0056】以上の構成において、実施例4の動作を説明する。イメージセンサ102に入力された画像信号は、A/D変換器103を介して座標変換器104に出力される。座標変換器104によって、座標 (x', y') のデータは式(4)、(5)によって計算され、ラインメモリ401上の座標 (x'', y'') に書き込まれる。そして、ラインメモリ401のデータは、D/A変換器106を介して表示モニタ107に出力される。

* 【0050】図7は電子ズームを実現する方法の説明図である。まず、座標 (x', y') のデータが座標 (x'', y'') に移動されるとし、また、次のデータ $(x' + 1, y')$ が $(x'' + \Delta, y'')x''$ と $x'' + \Delta$ との間のデータとして (x', y') のデータをそのまま使用することでデータの密度を濃くできる。図8は、図18(b)の画像を、式(4)、(5)に基づいて座標変換し、補間処理部601で電子ズームした画像例である。電子ズームを行っていない実施例2の画像例（図5参照）と比較すると、画像の中心部分から離れた部分のデータ密度が濃くなって、見易くなっていることがわかる。

【0051】次に、補間処理部（マイクロコンピュータ）601による電子ズームを、図9示すフローチャートを参照して説明する。まず、イメージセンサ102から1ドットデータ（画素単位の画像信号）を読み込み（S901）、アドレス x' を1ドット進める（S902）。次に、アドレス x'' 、およびアドレス $x' + 1$ に対応するアドレス $x'' + \Delta$ を計算する（S903）。ここで、調整係数 k_{01} 、 k_{02} …が入力される。

【0052】次に、ステップS901で読み込んだデータをラインメモリ401に書き出ししながら（S904）、 x'' を1ドットずつ進め（S905）、 $x'' + \Delta$ まで繰り返す（S906）。書き出しが終わったら、次のデータを読み込み、処理を繰り返す。このような簡単な手順で、補間処理部601が電子ズームを実現する。

【0053】補間処理部601における電子ズームとしては、以上の方法のほかに、例えば、座標 $(x' - 1, y')$ と座標 (x', y') のデータを線間補完として x'' と $x'' + \Delta$ 間のデータを予想するなどの方法を用いてもよい。

【0054】〔実施例4〕実施例4は、画像メモリを使用しないで、座標変換器104からD/A変換器106を介して表示モニタ107に画像信号を出力する構成として、画像信号の伸長を横方向のみ一次元とした例である。

【0055】図10は、実施例4のブロック構成図である。なお、基本的な構成は、実施例1と同様であるので、ここでは異なる部分のみを説明する。座標変換器104は、座標変換を行う際に、式(2)、(3)または式(4)、(5)に代えて次式の演算を実行する。なお、調整係数 k_{01} 、 k_{02} …は、実施例1、2と同様に外部入力によって決定する。

y' の画像信号は式(6)、(7)に基づいて、座標変換され、D/A変換器106を介して表示モニタ107に出力される。

【0057】実施例4によれば、式(6)、(7)を用

いることにより、画像メモリを使わないで、かつ、リアルタイムに処理を実行することができる。

【0058】図11は、図18(b)に示した画像を実施例4によって座標変換し、さらに、実施例3と同様に横方向に電子ズームを行った画像例である。図から明らかなように、伸長が一次元のため、歪み緩和効果は小さいものの、画像は明瞭となって見やすくなっている。

【0059】〔実施例5〕図12は、実施例5のブロック構成図である。図において、1201はイメージセンサ、1202はイメージセンサ1201からの信号電荷を増幅するバッファ、1203は電子ズームを実行するために使用した高入力インピーダンスのバッファ、1204はイメージセンサ1201から出力された1ドット(1画素)分のアナログデータを保持するコンデンサ、1205はコンデンサ1204に保持されたアナログデータを表示モニタ1206に出力するためのタイミング制御回路である。1207、1208はタイミング制御回路1205により開閉されるスイッチング素子である。実施例1～実施例4では、A/D変換器およびD/A変換器を使用し、画像データをデジタル信号に変換し、再びアナログ値に変換するように構成されているが、アナログ値のままメモリしてもよい。そこで、実施例5は、A/D変換器およびD/A変換器を使用する代わりに、1ドット分のアナログ値をホールドするコンデンサ1204を用いたものである。

【0060】なお、実施例5においては、バッファ1202、1203、コンデンサ1204、スイッチング素子1207、1208およびタイミング制御回路1205によって、座標変換手段および補間処理手段が構成される。

【0061】以上の構成において、実施例5の動作を説明する。イメージセンサ1201から出力された画像信号は、バッファ1202によって増幅されてコンデンサ1204に蓄積される。次に、タイミング制御回路1205によって、画像信号は式(6)、(7)に基づき、コンデンサ1204からバッファ1203を介して表示モニタ1206に出力される。この場合、バッファ1202によって信号電荷が増幅され、対ノイズ性が向上し、信号を扱い易くすることができる。座標変換のみの場合には、バッファ1203は不要であるが、電子ズームを実行するためには非破壊読み出しが必要となり、高入力インピーダンスのバッファが必要である。実施例5は、実施例4と同じく高速リアルタイム処理に適している。

【0062】以上のように、実施例1～実施例5では、座標変換器またはタイミング制御回路を使用し、座標変換器および電子ズームによる画像処理について説明したが、車両用周囲状況表示装置の応用において、表示される画角は横方向さえ広角であればよく縦方向は狭くてもよいので、以下のような非対称レンズを使用することも

できる。

【0063】図13は、非対称レンズを示す説明図である。図13(a)は正面図、図13(b)は中央横断面図、図13(c)は中央縦断面図である。図に示されるように、非対称レンズ1300は横方向だけが広角形状であって、一般のレンズのように中心Pに対して点対称ではない。すなわち、レンズ1300中央に縦方向の凹溝1301が設けられている。ただし、一方向だけを広角にする方法として、形状を非点対称にする以外に材質を非点対称にし、横方向のみ光が強く曲げられるようにする方法もある。

【0064】図14は、非対称レンズ1300を使用したときのイメージセンサ上での画像を示すものであり、縦方向の歪みが小さく、横方向の歪みが大きくなっていることがわかる。図15は、非対称レンズ1300と、実施例4または実施例5による画像処理および電子ズームとを組合せて伸長を行った画像例である。この場合が最も高速で画像を表示でき、歪みを最小にできることがわかる。なお、非対称レンズ1300を使用し、実施例1または実施例2による画像処理および電子ズームを行ってもよい。

【0065】以上、広角レンズを使用したものを説明したが、光を強く曲げるものであれば凹面鏡、またはレンズと凹面鏡を組み合わせたものを使用してもよい。図17は、X方向が凹形状、Y方向が平状の鏡を示す。このような鏡を使用することによって非対称レンズと同様の効果を得ることができる。

【0066】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の車両用周囲表示装置(請求項1)は、たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ手段を介して、光電変換手段上に光の像を結像し、光電変換手段が結像された光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力し、次に、座標変換手段が線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換するため、装置のコスト上昇を招来することなく、画像の歪みを緩和すると共に、レンズのバラツキや温度特性などに対応することができる。

【0067】また、この発明の車両用周囲状況表示装置(請求項2)は、たる型の歪み特性を有する広角レンズまたは魚眼レンズから成るレンズ手段を介して、光電変換手段上に光の像を結像し、光電変換手段が結像された光を光電変換によって電気信号に変換し、画像信号として出力し、次に、座標変換手段が線形でない奇関数を用いて前記画像信号を画素単位で座標変換するため、装置のコスト上昇を招来することなく、画像の歪みを緩和すると共に、レンズのバラツキや温度特性などに対応することができる。また、補間処理手段が変換後の座標系における画像信号の補間処理を行うことにより、画像の中心部分から離れた部分のデータ密度が濃くなって、画像

を見易くすることができる。

【0068】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項3）は、座標変換手段が、座標変換後の画像信号を変換後の座標系におけるアドレスに従って、画素単位で順次出力し、補間処理手段が、座標変換手段から画素単位で画像信号を入力すると、次の画像信号を入力するまで、先に入力した画像信号を表示手段に出力するため、簡単な構成で画像信号の補間処理を行うことができる。

【0069】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項4）は、座標変換手段が、レンズ手段の中心点に対応する画素を中心とした円の直径方向において、外側の画素間の距離が拡大するように座標変換を行うため、たる型の歪みを効果的に緩和することができる。

【0070】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項5）は、座標変換手段が、レンズ手段の縦方向、横方向または縦・横両方向の画素間の距離が拡大するように座標変換を行うため、簡単な構成でたる型の歪みを効果的に緩和する。

【0071】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項6）は、レンズ手段の縦方向の歪み特性が横方向の歪み特性より小さく、座標変換手段が、画像信号を横方向のみ座標変換することにより、簡単な構成でたる型の歪みを効果的に緩和する。

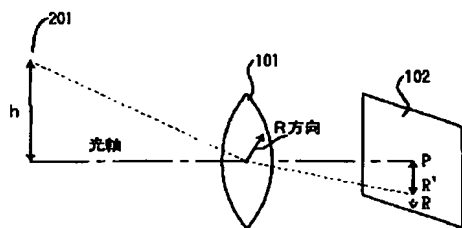
【0072】また、この発明の車両用周囲状況表示装置（請求項7）は、座標変換手段の線形でない奇関数中に含まれる係数の少なくとも1個の係数が変更可能であるため、レンズのバラツキや温度特性などに容易に対応できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1のブロック構成図である。

【図2】レンズ（広角レンズまたは魚眼レンズ）の特性を示す説明図である。

【図2】



* 【図3】実施例1によって変換した画像例である。

【図4】実施例2のブロック構成図である。

【図5】実施例2によって変換した画像例である。

【図6】実施例3のブロック構成図である。

【図7】電子ズームの説明図である。

【図8】電子ズームした画像例である。

【図9】電子ズームを実行するためのフローチャートである。

【図10】実施例4のブロック構成図である。

【図11】実施例4によって変換した画像例である。

【図12】実施例5のブロック構成図である。

【図13】非対称レンズの説明図である。

【図14】非対称レンズを使用した場合のイメージセンサ上の画像例である。

【図15】非対称レンズを使用して、実施例4または実施例5による画像処理および電子ズームとを組合せて伸長を行った画像例である。

【図16】一方が凹形状の鏡の斜視図である。

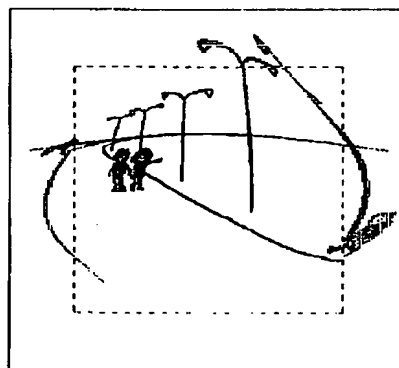
【図17】従来の車両用周囲状況表示装置の例を示すブロック図である。

【図18】従来のイメージセンサで受像した画像例を示す説明図である。

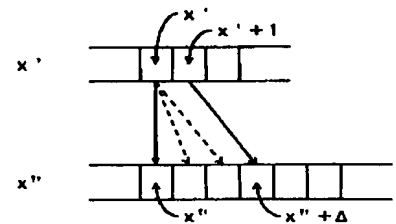
【符号の説明】

101	レンズ	102	イメージセンサ
103	A/D変換器	104	座標変換器
105	画像メモリ	106	D/A変換器
107	表示モニタ		
1202, 1103	バッファ	1204	コンデンサ
1205	タイミング制御回路		

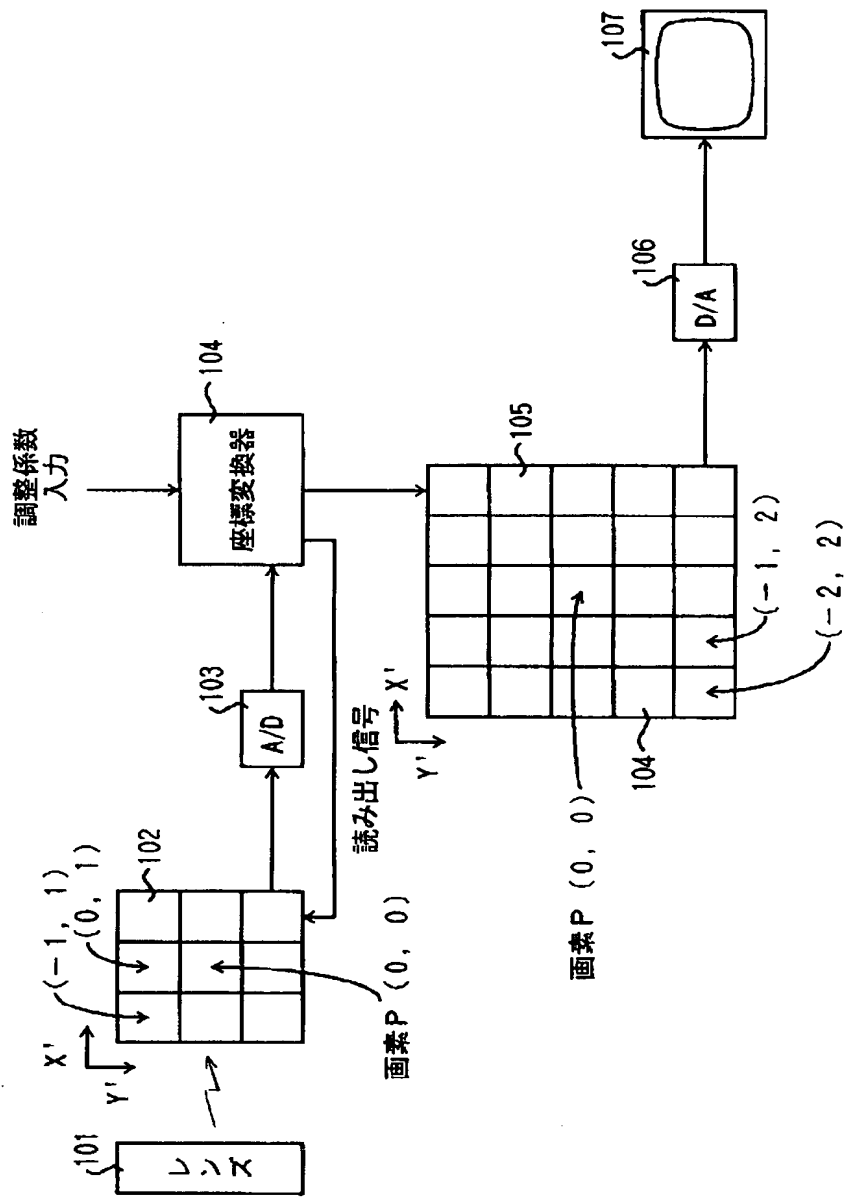
【図5】



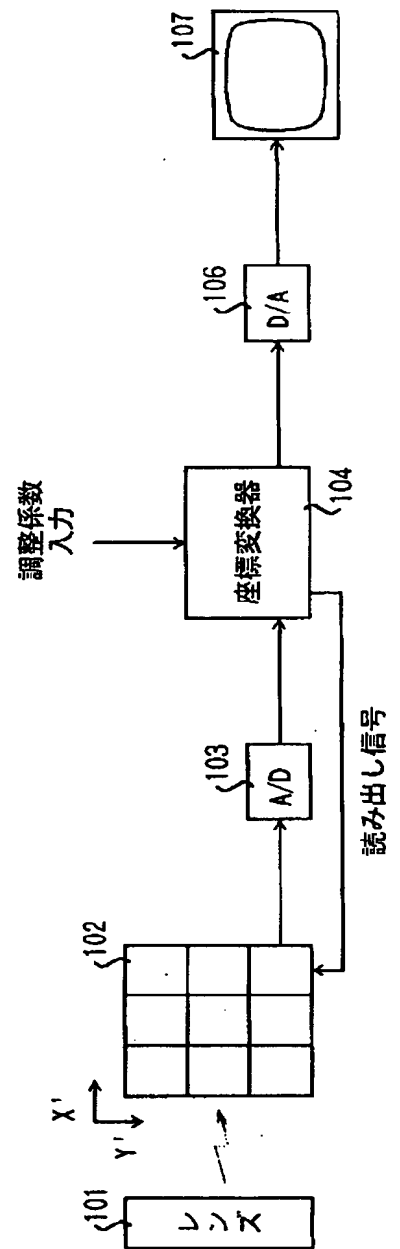
【図7】



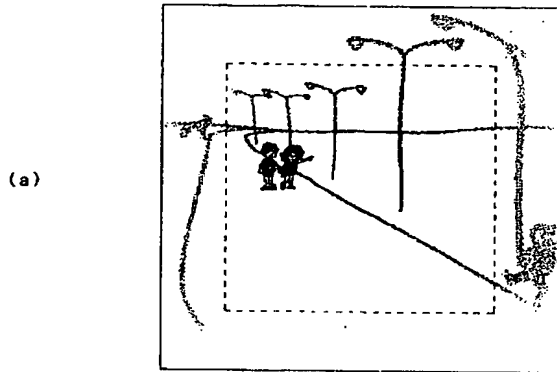
【図 1】



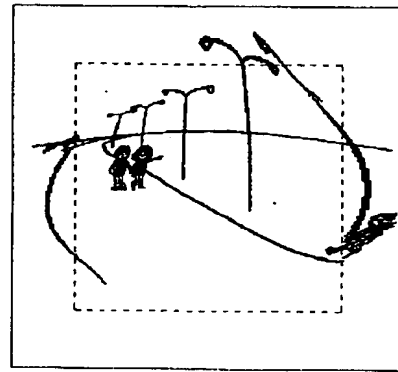
【図 10】



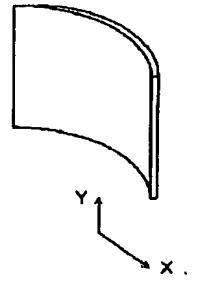
【図3】



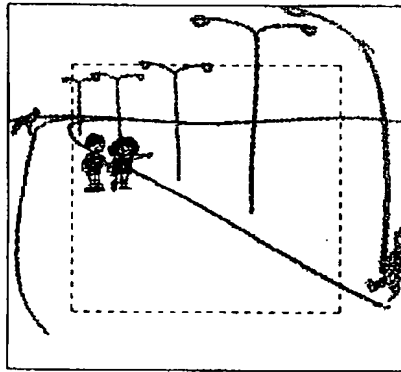
【図8】



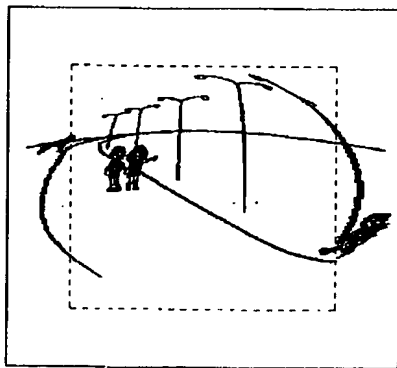
【図16】



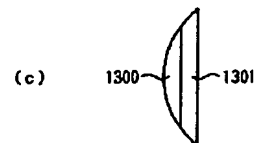
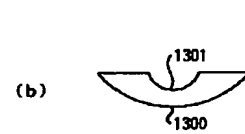
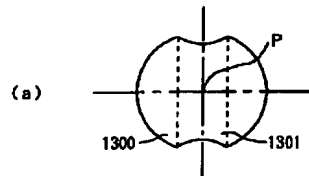
(b)



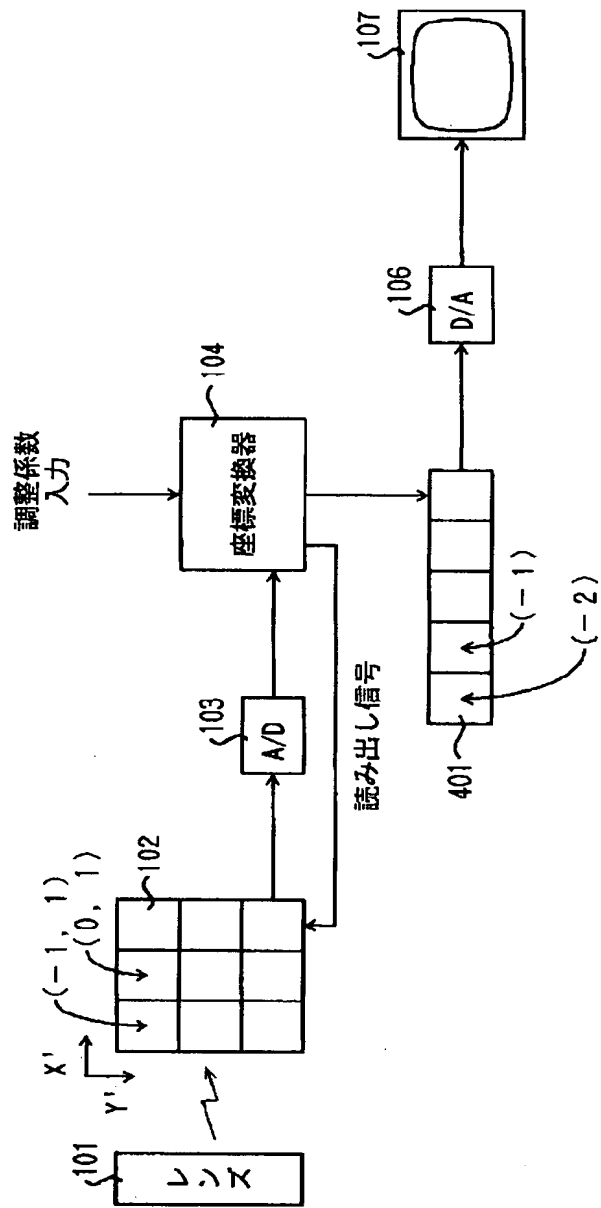
【図11】



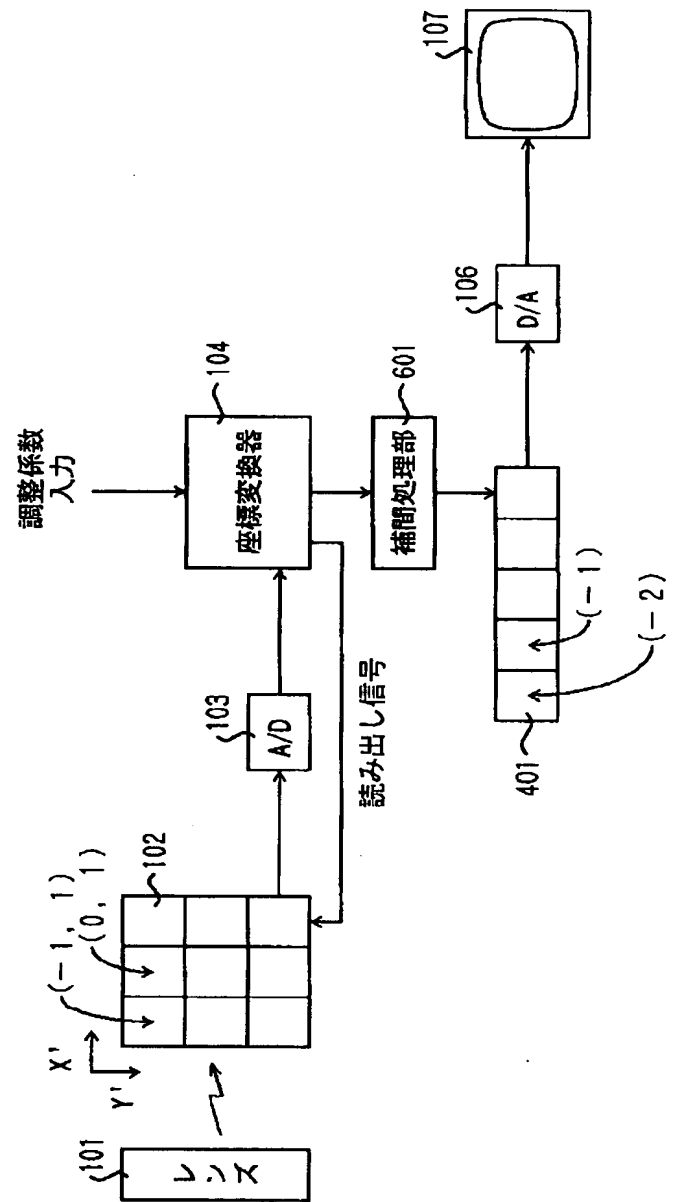
【図13】



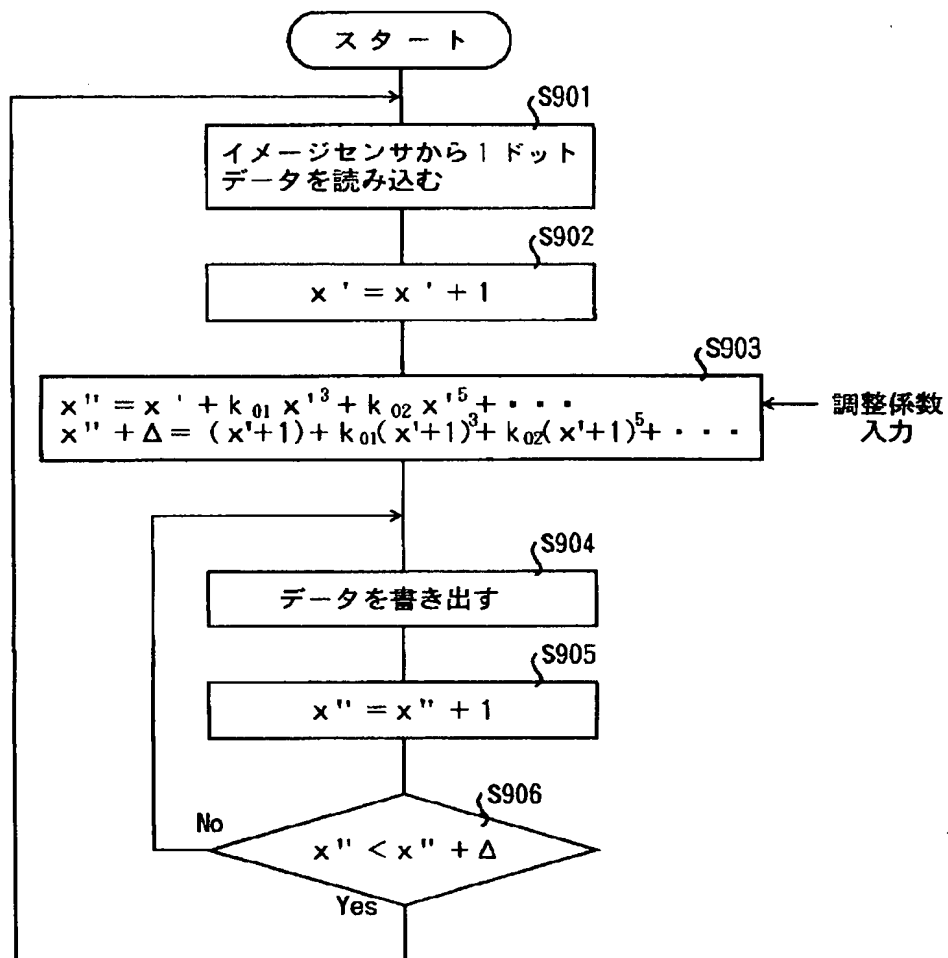
【図 4】



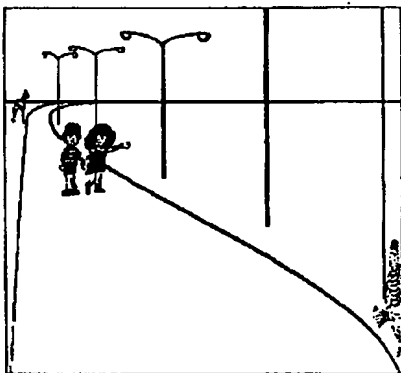
【図 6】



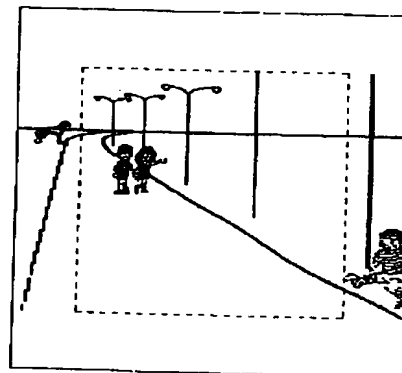
【図 9】



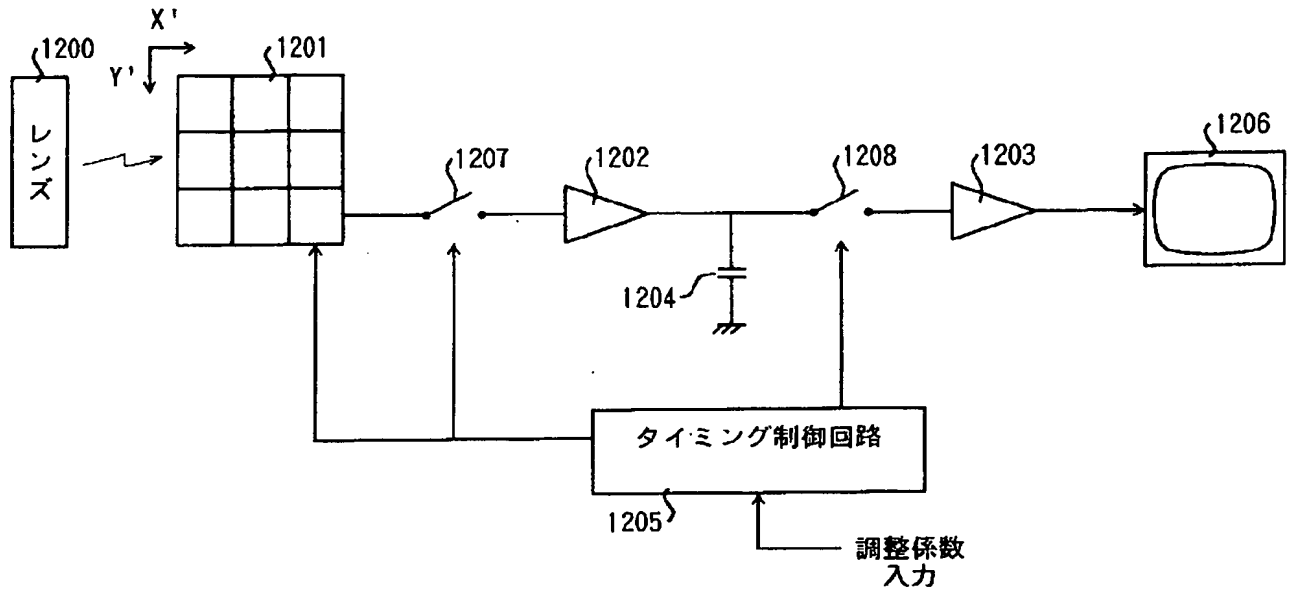
【図 14】



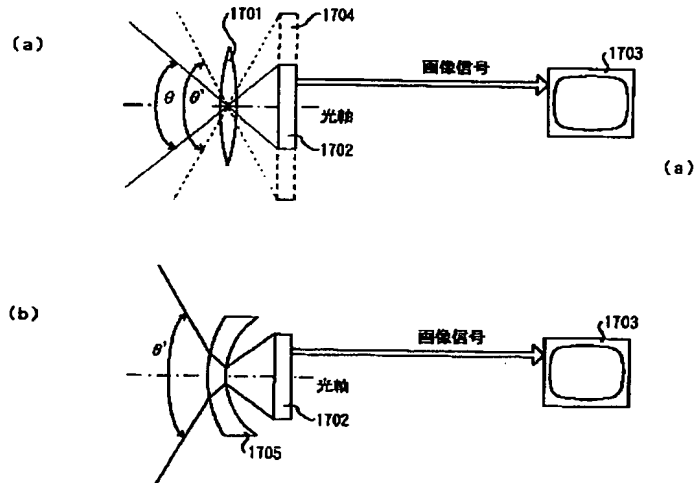
【図 15】



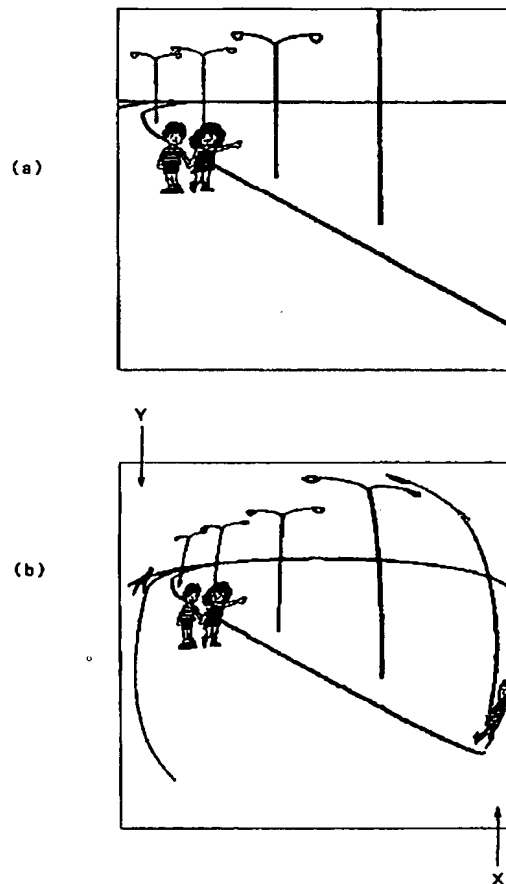
【図 12】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

H 0 4 N 7/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

J

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-096118

(43)Date of publication of application : 12.04.1996

(51)Int.Cl.

G06T 3/00

B60R 1/00

B60R 21/00

G08G 1/16

H04N 7/18

(21)Application number : 06-233370

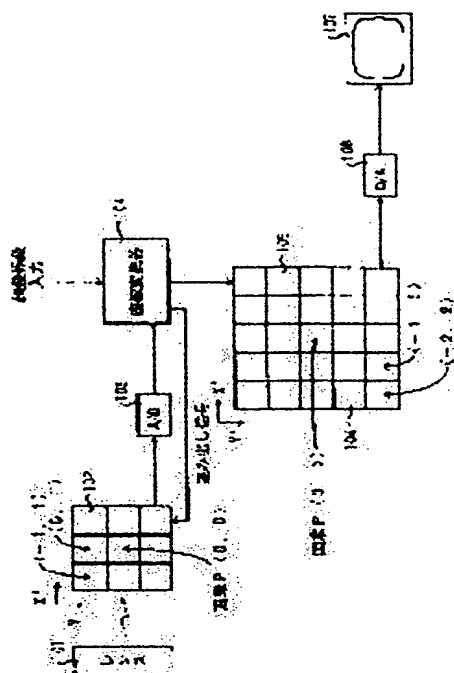
(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 28.09.1994

(72)Inventor : KURAISON

TORONNAMUCHIYAI

(54) CIRCUMFERENTIAL STATE DISPLAY DEVICE FOR VEHICLE



(57)Abstract:

PURPOSE: To relax a distortion of an image without causing any increase in the cost of the device and to cope with the variance of lenses and temperature characteristics, etc.

CONSTITUTION: This device is equipped with a lens 101 consisting of a wide-angle lens or fisheye lens having barrel-shaped distortion, a CCD camera which converts light obtained by picking up an image through the lens 101 into an electric signal through photoelectric conversion and outputs it as an image signal, a coordinate converter 104 which inputs the image signal from the CCD camera and converts the coordinates of the image signal in pixel units by

using a nonlinear odd function, and a display monitor 107 which displays an image. Here, 103 is an A/D converter, 105 is an image memory, and 106 is a D/A converter.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The lens means which consists of the wide angle lens or fish-eye lens which has a slack type distortion property, A photo-electric-translation means to change into an electrical signal the light which carried out image formation through the aforementioned lens means, and to output it as a picture signal by photo electric translation, Circumference situation display equipment for vehicles characterized by having a coordinate transformation means to input a picture signal from the aforementioned photo-electric-translation means, and to transform the aforementioned picture signal per pixel using the odd function which is not alignment, and a display means to input the picture signal after coordinate transformation from the aforementioned coordinate transformation means, and to perform image display.

[Claim 2] The lens means which consists of the wide angle lens or fish-eye lens which has a slack type distortion property, A photo-electric-translation means to change into an electrical signal the light which carried out image formation through the aforementioned lens means, and to output it as a picture signal by photo electric translation, A coordinate transformation means to input a picture signal and to transform the aforementioned picture signal per pixel using the odd function which is not alignment from the aforementioned photo-electric-translation means, Circumference situation display equipment for vehicles characterized by having inputted the picture signal after coordinate transformation from the aforementioned coordinate transformation means, and having a interpolation processing means to perform interpolation processing of the picture signal in the system of coordinates after conversion, and a display means to input the picture signal after interpolation processing from the aforementioned interpolation processing means, and to perform image display.

[Claim 3] It is circumference situation-display equipment according to claim 2 for vehicles which the aforementioned coordinate-transformation means outputs the picture signal after coordinate transformation one by one per pixel according to the address in the system of coordinates after conversion, and is characterized by for the aforementioned interpolation processing means to perform interpolation processing of a picture signal by outputting the picture signal previously inputted until it inputted the following picture signal to the aforementioned display means if a picture signal is inputted in a pixel unit from the aforementioned coordinate-transformation means.

[Claim 4] The aforementioned coordinate transformation means is circumference situation display equipment for vehicles according to claim 1 or 2 characterized by ***** which performs coordinate transformation in the direction of a diameter of circle centering on the pixel corresponding to the central point of the aforementioned lens means so that the distance between outside pixels may be expanded.

[Claim 5] The aforementioned coordinate transformation means is circumference situation display equipment for vehicles according to claim 1 or 2 characterized by performing coordinate transformation so that the distance between the pixels of lengthwise [of the aforementioned lens means], a longitudinal direction, or in-every-direction both directions may be expanded.

[Claim 6] It is circumference situation display equipment for vehicles according to claim 1 or 2 characterized by the aforementioned lens means having a distortion property [lengthwise / the] smaller than a lateral distortion property, and only a longitudinal direction transforming the aforementioned picture signal, as for the aforementioned coordinate transformation means.

[Claim 7] Circumference situation display equipment for vehicles according to claim 1 or 2 characterized by the ability to change the coefficient of at least one piece of the coefficient contained in the odd function which is not the aforementioned alignment of the aforementioned coordinate transformation means.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention is used as the monitor image pick-up method for recognition and the method of presentation of the image display machine for recognition of the front right and left in the bad crossing of a prospect etc., or the method of the posterior at the time of lane change, especially, it reaches far and wide, picturizes the circumference situation of vehicles vividly, and relates to the circumference situation display equipment for vehicles displayed by the natural picture which is easy to recognize.

[0002]

[Description of the Prior Art] As conventional circumference situation display equipment for vehicles, there are some which are shown in drawing 17 (a). When this equipment carries out image formation of the image (light) on image sensors 1702 with a lens 1701 and changes an image (light) into an electrical signal by photo electric translation by image sensors 1702, an operator enables it to recognize the circumference situation of vehicles by displaying the picture signal which read the image of light as a picture signal (electrical signal), and read it after that on the display monitors 1703, such as a liquid crystal television.

[0003] In addition, a lens 1701 and image sensors 1702 are arranged at the posterior part, the flank, or anterior part of vehicles, and the display monitor 1703 is arranged in the position which is visible from a driver's seat. Moreover, a lens 1701 is arranged so that the optical axis may turn to an observing point (attention position to display with the display monitor 1703), a light (image) of the field angle θ centering on an optical axis within the limits is led to image sensors 1702, and image formation of it is carried out. If it puts in another way, since image formation of the light with a field angle θ out of range (image) is not carried out on image sensors 1702, it cannot be displayed on the display monitor 1703.

[0004] If the large image sensors 1704 are used for drawing 17 (a) as a dotted line shows, field angle θ' can be enlarged there. However, in this case, the price of image sensors 1704 becomes high, and there is un-arranging [of leading to the cost rise of equipment].

[0005] Moreover, although a field angle will become large about a lens 1701 since image sensors 1702 can be brought close if the focal distance of a lens 1701 is shortened and an image formation scale factor is made small, for example, although a field angle can be

enlarged by making an image formation scale factor small, if the image formation scale factor of a lens 1701 is made small, un-arranging [that the resolution in an optical axis becomes bad] will occur. Moreover, if a focal distance is shortened, it will also generate un-arranging [that the depth of focus becomes shallow and the demand to the range accuracy from a lens 1701 to image sensors 1702 becomes severe].

[0006] For this reason, as what solves these un-arranging, a wide angle lens or a fish-eye lens is used, and the equipment which enlarged the field angle is proposed. Like illustration, by the wide angle lens 1705, the example at the time of using a wide angle lens 1705 is shown, light is bent, the light in extensive field angle θ' is led to image sensors 1702, and drawing 17 (b) is displayed on the display monitor 1703. Moreover, although illustration is omitted, a fish-eye lens is a lens which obtained the field angle of 180 degrees or more by bending light strongly from a wide angle lens 1705. Therefore, the image of a latus field angle can be displayed like a wide angle lens 1705.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since according to the above-mentioned Prior art light was strongly bent so that a field angle becomes large although most light near [where a field angle is small] an optical axis is not bent when a wide angle lens and a fish-eye lens are used, the trouble that a slack type distortion arose was in the image by which image formation was carried out on image sensors.

[0008] Moreover, by generating of a slack type of distortion, since a nearby thing looks small actually more distantly, it also generates un-arranging [of being hard to acquire a sense of distance], or un-arranging [that the distinction will become difficult if an image is distorted further strongly].

[0009] Drawing 18 shows the example of a picture which received a picture by image sensors. The lens 1701 which drawing 18 (a) mentioned above, and the wide angle lens 1705 which drawing 18 (b) mentioned above are used, and it is the image sensors of the same size, respectively, and a picture is received so that it may become the same scale factor. Although the electric light which is for example, in the position X by using a wide angle lens 1705, a child, the dog in a position Y, etc. can be televised and the circumference [vehicles] situation of the larger range can be displayed so that clearly from drawing 18 (b), the distinction will become difficult, if a slack type distortion arises in the image by which image formation was carried out on image sensors, it is displayed actually more small or an image is distorted further strongly.

[0010] moreover, there were a trouble that it is difficult in a Prior art to negate the influence which is variation, the temperature characteristic, etc. of a lens by making distortion of an image into the amendment method although how to perform coordinate

transformation can be considered with reference to θ ble (look-up table) created beforehand, and a trouble that cost became high and realization was difficult since a big table is needed

[0011] Specifically, when image sensors of 512x512 dots are used, by the method of referring to a look-up table, the memory beyond $x(9\text{bit}+9\text{bit})512 \times 512 = 4.7\text{Mbit}$ is needed as memory required to perform distortion amendment.

[0012] While easing distortion of a picture, without inviting cost elevation of equipment when this invention is made in view of the above, and it performs coordinate transformation using the odd function which is not alignment, in case it displays the picture by which image formation was carried out with the lens which has a slack type distortion property, it aims at the ability to respond to variation, the temperature characteristic, etc. of a lens.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the circumference situation display equipment for vehicles concerning a claim 1 The lens means which consists of the wide angle lens or fish-eye lens which has a slack type distortion property, A photo-electric-translation means to change into an electrical signal the light which carried out image formation through the aforementioned lens means, and to output it as a picture signal by photo electric translation, A picture signal is inputted from the aforementioned photo-electric-translation means, and it has a coordinate transformation means to transform the aforementioned picture signal per pixel using the odd function which is not alignment, and a display means to input the picture signal after coordinate transformation from the aforementioned coordinate transformation means, and to perform image display.

[0014] Moreover, the circumference situation display equipment for vehicles concerning a claim 2 The lens means which consists of the wide angle lens or fish-eye lens which has a slack type distortion property, A photo-electric-translation means to change into an electrical signal the light which carried out image formation through the aforementioned lens means, and to output it as a picture signal by photo electric translation, A coordinate transformation means to input a picture signal and to transform the aforementioned picture signal per pixel using the odd function which is not alignment from the aforementioned photo-electric-translation means, The picture signal after coordinate transformation is inputted from the aforementioned coordinate transformation means, and it has a interpolation processing means to perform interpolation processing of the picture signal in the system of coordinates after conversion, and a display means to input the picture signal after interpolation

processing from the aforementioned interpolation processing means, and to perform image display.

[0015] Moreover, when the aforementioned coordinate-transformation means outputs the circumference situation-display equipment for vehicles concerning a claim 3 one by one per pixel according to the address in the system of coordinates after changing the picture signal after coordinate transformation, and the aforementioned interpolation processing means will output the picture signal inputted previously to the aforementioned display means until it inputs the following picture signal if a picture signal inputs in a pixel unit from the aforementioned coordinate-transformation means, interpolation processing of a picture signal performs.

[0016] Moreover, in the direction of a diameter of circle centering on the pixel corresponding to the central point of the aforementioned lens means in the aforementioned coordinate transformation means, the circumference situation display equipment for vehicles concerning a claim 4 performs coordinate transformation so that the distance between outside pixels may be expanded.

[0017] Moreover, the circumference situation display equipment for vehicles concerning a claim 5 performs coordinate transformation so that the distance between the pixels of lengthwise [of the aforementioned lens means], a longitudinal direction, or in-every-direction both directions may be expanded by the aforementioned coordinate transformation means.

[0018] Moreover, the circumference situation display equipment for vehicles concerning a claim 6 has the lengthwise distortion property of the aforementioned lens means smaller than a lateral distortion property, and the aforementioned coordinate transformation means transforms the aforementioned picture signal only for a longitudinal direction.

[0019] Moreover, the coefficient of at least one piece of the coefficient contained in the odd function which is not the aforementioned alignment of the aforementioned coordinate transformation means can change the circumference situation display equipment for vehicles concerning a claim 7.

[0020]

[Function] Through the lens means which consists of the wide angle lens or fish-eye lens which has a slack type distortion property, the circumference situation display equipment for vehicles of this invention (claim 1) carries out image formation of the image of light on a photo-electric-translation means, by photo electric translation, changes into an electrical signal the light to which image formation of the photo-electric-translation means was carried out, and outputs it as a picture signal.

Next, distortion of a picture is eased, without inviting a cost rise of equipment, when a coordinate transformation means transforms the aforementioned picture signal per pixel using the odd function which is not alignment. Then, a display means inputs the picture signal after coordinate transformation, and performs image display.

[0021] Moreover, through the lens means which consists of the wide angle lens or fish-eye lens which has a slack type distortion property, the circumference situation display equipment for vehicles of this invention (claim 2) carries out image formation of the image of light on a photo-electric-translation means, by photo electric translation, changes into an electrical signal the light to which image formation of the photo-electric-translation means was carried out, and outputs it as a picture signal. Next, density of the data of a picture signal is made deep by easing distortion of a picture and performing interpolation processing of the picture signal in the system of coordinates after a interpolation processing means changing further, without inviting a cost rise of equipment, when a coordinate transformation means transforms the aforementioned picture signal per pixel using the odd function which is not alignment. Then, a display means inputs the picture signal after interpolation processing, and performs image display.

[0022] Moreover, the circumference situation display equipment for vehicles of this invention (claim 3) In the circumference situation display equipment for vehicles according to claim 2, the aforementioned coordinate transformation means outputs one by one per pixel according to the address in the system of coordinates after changing the picture signal after coordinate transformation. the aforementioned interpolation processing means in a pixel unit from the aforementioned coordinate transformation means a picture signal If it inputs, interpolation processing of a picture signal will be performed with easy composition by outputting the picture signal inputted previously to the aforementioned display means until it inputs the following picture signal.

[0023] Moreover, the circumference situation display equipment for vehicles of this invention (claim 4) eases a slack type distortion effectively in the direction of a diameter of circle centering on the pixel corresponding to the central point of the aforementioned lens means in the aforementioned coordinate transformation means in the circumference situation display equipment for vehicles according to claim 1 or 2 by performing coordinate transformation so that the distance between outside pixels may be expanded.

[0024] Moreover, in the circumference situation display equipment for vehicles according to claim 1 or 2, the circumference situation display equipment for vehicles of this invention (claim 5) eases a slack type distortion effectively with easy composition,

when the aforementioned coordinate transformation means performs coordinate transformation so that the distance between the pixels of lengthwise [of the aforementioned lens means], a longitudinal direction, or in-every-direction both directions may be expanded.

[0025] Moreover, the circumference situation display equipment for vehicles of this invention (claim 6) has the lengthwise distortion property of the aforementioned lens means smaller than a lateral distortion property in the circumference situation display equipment for vehicles according to claim 1 or 2, and the aforementioned coordinate transformation means eases a slack type distortion effectively with easy composition, when only a longitudinal direction transforms the aforementioned picture signal.

[0026] Moreover, the circumference situation display equipment for vehicles of this invention (claim 7) can respond to variation, the temperature characteristic, etc. of a lens easily in the circumference situation display equipment for vehicles according to claim 1 or 2 by the ability of the coefficient of at least one piece of the coefficient contained in the odd function which is not the aforementioned alignment of the aforementioned coordinate transformation means to be changed.

[0027]

[Example] Hereafter, the circumference situation display equipment for vehicles concerning this invention is explained in detail with reference to a drawing in order of [an example 1], [an example 2], [an example 3], [an example 4], and [an example 5].

[0028] [Example 1] The lens 101 which consists of the wide angle lens or fish-eye lens which drawing 1 shows the block diagram of an example 1, and has a slack type distortion property, The image sensors 102 as a photo-electric-translation means to change into an electrical signal the light which carried out image formation through the lens 101, and to output it as a picture signal by photo electric translation, A/D converter 103 which inputs a picture signal (analog signal) from image sensors 102, and is changed into a digital signal, The coordinate transformation machine 104 which inputs a picture signal (digital signal) and transforms the aforementioned picture signal per pixel using the odd function which is not alignment from A/D converter 103, The image memory 105 which inputs and stores temporarily the picture signal after coordinate transformation from the coordinate transformation machine 104, It consists of D/A converter 106 which changes into an analog signal the picture signal (digital signal) outputted from the image memory 105, and a display monitor 107 as a display means to carry out a picture signal input from D/A converter 106, and to perform image display.

[0029] In addition, an image memory 105 uses what has more numbers of dots than the number of dots of image sensors 102. Moreover, the coordinate transformation machine

104 is constituted by the microcomputer.

[0030] Next, the principle of the coordinate transformation processing with the coordinate transformation machine 104 is explained. Drawing 2 is explanatory drawing showing the property of a lens 101 (a wide angle lens or fish-eye lens). As for the light of the point 201 in the position of height h , an image is tied on image sensors 102 through a lens 101 from an optical axis. Supposing it is distorted on a lens 101, there is no property at this time and light is not bent, the position R of the image on image sensors 102 will turn into a position which carried out the multiplication of the scale factor m of the scale factor of a lens 101 to height h . If it is distorted on a lens 101 and there is a property, since light will be bent on the other hand, position R' by which image formation is actually carried out becomes the relation of $R' < R$.

[0031] Generally, the quality of the material and the configuration are designed so that a lens 101 may become a central symmetry to an optical axis. Namely, the image formation with a lens 101 has symmetric property in the diameter direction (the inside of drawing, the direction of R) focusing on the point P corresponding to the center of a lens 101. Therefore, when height h is set to $-h$, it moves from R' to $-R'$. Position R' by which image formation is actually carried out from such a property can be expressed with the odd function of R . That is, if position R' by which image formation is actually carried out is number [of powers]-developed by R , it can express as the following formula.

$$R' = R \cdot k_1 R^3 \cdot k_2 R^5 \cdot k_3 R^7 \cdots \quad (1)$$

In addition, all the numbers of powers of a formula (1) are odd, and are a coefficient k_1 , k_2 , and k_3 here. \cdots etc. takes positive, zero, or a negative value.

[0032] Near $R = 0$, distortion is large and a formula (1) shows a bird clapper, so that distortion is small, R becomes large and a screen becomes large. Moreover, the coefficient k_1 in a formula (1), and k_2 and $k_3 \cdots$ is determined by the configuration, the quality of the material, etc. of a lens, and changes with temperature, manufacture variations, etc.

[0033] Therefore, actually, although it is theoretically possible to ask for position R' on image sensors 102 to R from the relation of the above-mentioned formula (1), when R' is given in a formula (1), it is difficult [it] to ask for R . for this reason, the coordinate (x'' , y'') which uses the property in which the solution (1) to surely becomes an odd function, in this invention, and is calculated by the following formulas (2) and (3) \cdots the approximate value of the solution (1) to \cdots ** \cdots it asks by carrying out

[0034] concrete \cdots coordinate transformation \cdots a vessel \cdots 104 \cdots image sensors \cdots 102 \cdots a top \cdots setting \cdots a lens \cdots 101 \cdots the central point \cdots corresponding \cdots a point \cdots $P \cdots$ a

coordinate -- (-- zero -- zero --) -- ** -- having carried out -- system of coordinates -- X -- ' --
 -- Y -- ' -- it can set -- a coordinate (x', y') -- the following formulas (2) and (3) -- using -- a
 coordinate (x'', y'') -- changing --

$$x'' = x' (1 + k_{01} R'^2 + k_{02} R'^4 + \dots) \dots (2)$$

$$y'' = y' (1 + k_{01} R'^2 + k_{02} R'^4 + \dots) \dots (3)$$

However, $R'^2 = x'^2 + y'^2$ [0035] Moreover, a coefficient k_{01} and k_{02} -- are inputted and determined from the exterior as an adjustment factor at this time. That is, it is the composition which can be changed by the external input about the coefficient k_{01} and k_{02} -- which are contained in the odd function which is not the alignment of the coordinate transformation machine 104.

[0036] Operation of an example 1 is explained in the above composition. The image of the light by which image formation was carried out to image sensors 102 through the lens 101 is outputted to the coordinate transformation machine 104 through A/D converter 103. Using the odd function which is not the alignment shown by the formula (2) mentioned above and (3), the coordinate transformation machine 104 transforms a picture signal to coordinate (x', y') -> (x'', y'') per pixel, and writes it in an image memory 105. Then, the picture signal of an image memory 105 is outputted to the display monitor 107 through D/A converter 106, and a picture is displayed on the display monitor 107.

[0037] Drawing 3 shows the example of a picture which transformed the picture shown in drawing 18 (b) according to the example 1. However, in drawing 3 (a), it is the example which set to adjustment-factor $k_{01} = -0.7$ and $k_{02} = 4$, and set the coefficient of the term beyond R^7 to 0. Moreover, it is referred to as adjustment-factor $k_{01} = 1.3$ in drawing 3 (b), and is R^5 . It is the example which set the coefficient of the above term to 0. An extensive field angle and a picture with little distortion can be acquired for the image sensors of the same size, and the same scale factor according to an example 1 so that clearly from drawing. Moreover, if drawing 3 (a) is compared with drawing 3 (b), the direction of distortion of drawing 3 (a) which set up the coefficient of the high term of the degree in a formula (2) and (3) has decreased. However, there is few setup of an adjustment factor and low drawing 3 (b) of a degree can calculate at high speed. In addition, although an adjustment factor k_{01} and k_{02} -- may be manually inputted in order to negate the influence by the temperature characteristic of a lens 101, it is good also as composition set up as an adjustment factor automatically with reference to the coefficient which detects temperature by the temperature sensor etc. and corresponds from a look-up table, for example.

[0038] Generally, a signal is outputted to width and lengthwise one one by one from

image sensors 102. In drawing 1, for example, --, (-1, and 1), (0, 1) (1, and 1), --, (-1, 0), Like (0, 0), (1, 0), --, (1, -1), (0, -1), (1, -1), and --, a picture signal is outputted, and the display monitor 107 is constituted so that width and lengthwise data may be changed into a picture one by one.

[0039] In addition, in order to perform coordinate transformation using a formula (2) and (3) and to output the data after conversion (x", y") to the display monitor 107 one by one, as shown in drawing 1, the image memory 105 for one screen (a part for a half-screen [Even the minimum]) is required.

[0040] the coordinate (x", y") which uses the property in which the solution (1) to surely becomes an odd function, in the example 1 as mentioned above, and is calculated by the formula (2) and (3) -- the approximate value of the solution (1) to -- ** -- coordinate transformation can be performed, without creating a look-up table, since it was used by carrying out and coordinate transformation was performed Therefore, expensive memory is not needed and a high-speed operation is possible.

[0041] Moreover, by the external input, the adjustment factor k01 of a formula (2) and (3) and k02 -- can be written as change is possible, and it can respond to the variation in a lens property, or the temperature characteristic of a lens easily.

[0042] [Example 2] An example 2 is replaced with the image memory 105 of the example 1 shown by drawing 1, and the example which performs coordinate transformation is shown using the line memory 401 for one line.

[0043] Drawing 4 is the block diagram of an example 2. In drawing, a lens 101, image sensors 102, A/D converter 103, the coordinate transformation machine 104, D/A converter 106, and the display monitor 107 are the same as an example 1. 401 is an image memory which memorizes the data changed with the coordinate transformation vessel 104, and is line memory which memorizes the picture signal for one line. That is, although the elongated memory for a part for the half-screen of a screen and 1 screen was needed in the example 1, an example 2 lessens capacity of an image memory. In this case, since it becomes impossible for the coordinate transformation machine 104 to perform coordinate transformation of the diameter (R) direction by the formula (2) and (3) instead, it performs the operation for coordinate transformation using the formula shown below. In addition, an external input determines an adjustment factor k01 and k02 -- like an example 1.

$$x''=x' (1+ k01 x'^2 + k02 x'^4 +) (4)$$

$$y''=y' (1+ k01 y'^2 + k02 y'^4 +) (5)$$

[0044] Operation of an example 2 is explained in the above composition. The picture signal inputted into image sensors 102 is outputted to the coordinate transformation

machine 104 through A/D converter 103. With the coordinate transformation vessel 104, the data of a coordinate (x' , y') are calculated by a formula (4) and (5), and are written in the coordinate on the line memory 401 (x'' , y''). And the data of the line memory 401 are outputted to the display monitor 107 through D/A converter 106.

[0045] Drawing 5 is the example of a picture which transformed the picture shown by drawing 18 (a) according to the example 2. Although there are few distortion relaxation effects of a formula (4) and (5) than the formula (2) used in the example 1, and (3) according to the example 2, since 2-dimensional-like memory is not needed, there is an advantage that the price of memory can be reduced. Moreover, as compared with the conventional example of a picture shown in drawing 18 (b), since distortion by width and the perpendicular 2 direction of lengthwise is eased by a formula (4) and (5), it is effective in being easy to acquire a sense of distance so that clearly.

[0046] [Example 3] After an example 3 performs coordinate transformation with the coordinate transformation vessel 104, it inputs the picture signal after coordinate transformation from the coordinate transformation machine 104, and arranges a interpolation processing means to perform interpolation processing of the picture signal in the system of coordinates after conversion. In addition, since other composition is the same as that of an example 2, explanation is omitted.

[0047] Drawing 6 shows the block block diagram of an example 3, inputs the picture signal after coordinate transformation from the coordinate transformation machine 104, and forms the interpolation processing section 601 which performs interpolation processing (it is hereafter indicated as electronic zoom) of the picture signal in the system of coordinates after conversion. In addition, the interpolation processing section 601 consists of microcomputers, and can use the coordinate transformation machine 104 and a common microcomputer in fact.

[0048] By the method only by the coordinate transformation by the example 1 and example 2 which were mentioned above, in order to elongate a picture by coordinate transformation so that clearly from drawing 3 and drawing 5 of what can reduce distortion of a picture by coordinate transformation, the data density of the portion which is separated from a part for the core of a picture is thin.

[0049] This problem is solvable by performing electronic zoom (interpolation processing of an example 3). Here, it is defined as the function which outputs the picture signal inputted previously to the display monitor 107 until it inputs a picture signal in a pixel unit from the coordinate transformation machine 104 and inputs the following picture signal as electronic zoom. If it puts in another way, it will be the function which continues outputting the newest data until the following data are read.

[0050] Drawing 7 is explanatory drawing of the method of realizing electronic zoom. First, it supposes that the data of a coordinate (x', y') are moved to a coordinate (x'', y''), and suppose that the following data (x'+1, y') move to (x''+Δ, y''). Density of data can be made deep by using the data of (x', y') as it is as data between x'' and x''+Δ. Drawing 8 is the example of a picture which transformed the picture of drawing 18 (b) based on a formula (4) and (5), and carried out electronic zoom in the interpolation processing section 601. It turns out that the data density of the portion which is separated from a part for the core of a picture as compared with the example of a picture of the example 2 which is not performing electronic zoom (refer to drawing 5) becomes deep, and is legible.

[0051] Next, the electronic zoom by the interpolation processing section (microcomputer) 601 is explained with reference to the flow chart shown drawing 9. First, 1-dot data (picture signal of a pixel unit) are read from image sensors 102 (S901), and 1 dot address x' is advanced (S902). Next, address x'' address [and] x'' corresponding to the address x'+1'' +Δ is calculated (S903). Here, an adjustment factor k01 and k02 -- are inputted.

[0052] Next, writing out the data read at Step S901 to the line memory 401, it advances 1 dot x'' at a time (S905), and repeats to x''+Δ (S906). (S904) If the beginning finishes, the following data will be read and processing will be repeated. In such an easy procedure, the interpolation processing section 601 realizes electronic zoom.

[0053] everything but the above method as electronic zoom in the interpolation processing section 601 -- for example, the data of a coordinate (x'-1, y') and a coordinate (x', y') -- the complement between lines -- carrying out -- x'' and x'' -- you may use the method of expecting the data between +Δ

[0054] [Example 4] An example 4 is an example to which only the longitudinal direction made extension of a picture signal the single dimension as composition which outputs a picture signal to the display monitor 107 through D/A converter 106 from the coordinate transformation machine 104 without using an image memory.

[0055] Drawing 10 is the block block diagram of an example 4. In addition, since fundamental composition is the same as that of an example 1, only a portion different here is explained. In case the coordinate transformation machine 104 performs coordinate transformation, it is replaced with a formula (2), (3) or a formula (4), and (5), and performs the operation of the following formula. In addition, an external input determines an adjustment factor k01 and k02 -- like examples 1 and 2.

$$x''=x' (1+ k01 x'^2 + k02 x'^4 +) (6)$$

$$y''=y' (7)$$

[0056] Operation of an example 4 is explained in the above composition. The picture signal inputted into image sensors 102 is outputted to the coordinate transformation machine 104 through A/D converter 103. With the coordinate transformation vessel 104, based on a formula (6) and (7), coordinate transformation of the picture signal of a coordinate (x' , y') is carried out, and it is outputted to the display monitor 107 through D/A converter 106.

[0057] Processing can be performed on real time without using an image memory by using a formula (6) and (7) according to the example 4.

[0058] Drawing 11 is the example of a picture which transformed the picture shown in drawing 18 (b) according to the example 4, and performed electronic zoom in the longitudinal direction like the example 3 further. Since extension is a single dimension so that clearly from drawing, although a distortion relaxation effect is small, a picture becomes clear and is legible.

[0059] [Example 5] Drawing 12 is the block block diagram of an example 5. In drawing, the buffer of a high input impedance used in order that the buffer with which 1201 amplifies image sensors and 1202 amplifies the signal charge from image sensors 1201, and 1203 might perform electronic zoom, the capacitor holding the analog data for 1 dot (1 pixel) with which 1204 was outputted from image sensors 1201, and 1205 are the timing-control circuits for outputting the analog data held at the capacitor 1204 to the display monitor 1206. 1207 and 1208 are switching elements opened and closed by the timing-control circuit 1205. Although it consists of an example 1 - an example 4 so that an A/D converter and a D/A converter may be used, image data may be changed into a digital signal and it may transform inversely to an analog value again, you may carry out memory with an analog value. Then, the capacitor 1204 which holds the analog value for 1 dot is used for an example 5 instead of using an A/D converter and a D/A converter.

[0060] In addition, in an example 5, a coordinate transformation means and a interpolation processing means are constituted by buffers 1202 and 1203, a capacitor 1204, switching elements 1207 and 1208, and the timing-control circuit 1205.

[0061] Operation of an example 5 is explained in the above composition. The picture signal outputted from image sensors 1201 is amplified by the buffer 1202, and is accumulated at a capacitor 1204. Next, a picture signal is outputted to the display monitor 1206 by the timing-control circuit 1205 through a buffer 1203 based on a formula (6) and (7) from a capacitor 1204. In this case, a signal can be made easy to amplify a signal charge by the buffer 1202, and for opposite noise nature to improve, and to treat. Although the buffer 1203 is unnecessary, only in the case of coordinate

transformation, in order to perform electronic zoom, destructive read is needed, and the buffer of a high input impedance is required for it. The example 5 is suitable for the high-speed real-time operation as well as the example 4.

[0062] As mentioned above, in application of the circumference situation display equipment for vehicles, although the coordinate transformation machine or the timing-control circuit was used and the image processing by the coordinate transformation machine and electronic zoom was explained in the example 1 - the example 5, since lengthwise may be narrow, the field angle displayed can also use the following unsymmetrical lenses that even a longitudinal direction should just be a wide angle.

[0063] Drawing 13 is explanatory drawing showing an unsymmetrical lens. Drawing 13 (a) is [midship section and drawing 13 (c) of front view and drawing 13 (b)] central drawings of longitudinal section. As shown in drawing, only a longitudinal direction is a wide angle configuration and the unsymmetrical lens 1300 is not a point symmetry to Center P like a common lens. Namely, the lengthwise concave 1301 is formed in the lens 1300 center. However, the quality of the material is made into the astigmatism symmetry besides making a configuration into the astigmatism symmetry as a method of on the other hand making only ** a wide angle, and the method by which light is bent strongly also has only a longitudinal direction.

[0064] Drawing 14 shows the picture on the image sensors when using the unsymmetrical lens 1300, distortion of lengthwise is small, and it turns out that distortion of a longitudinal direction is large. Drawing 15 is the example of a picture which developed combining the unsymmetrical lens 1300, and the image processing and electronic zoom by the example 4 or the example 5. It turns out that this case can display a picture most at high speed, and distortion of it is possible for the minimum. In addition, the unsymmetrical lens 1300 may be used and the image processing and electronic zoom by the example 1 or the example 2 may be performed.

[0065] As mentioned above, although what used the wide angle lens was explained, as long as it bends light strongly, you may use what combined the concave mirror, or a lens and a concave mirror. As for drawing 17, the shape of a concave and the direction of Y show [the direction of X] a common-like mirror. The same effect as an unsymmetrical lens can be acquired by using such a mirror.

[0066]

[Effect of the Invention] As explained above, the circumference display for vehicles of this invention (claim 1) The lens means which consists of the wide angle lens or fish-eye lens which has a slack type distortion property is minded. In order to change into an

electrical signal the light to which image formation of the image of light was carried out on the photo-electric-translation means, and image formation of the photo-electric-translation means was carried out by photo electric translation, and to output as a picture signal, next for a coordinate transformation means to transform the aforementioned picture signal per pixel using the odd function which is not alignment, While easing distortion of a picture, without inviting a cost rise of equipment, it can respond to variation, the temperature characteristic, etc. of a lens.

[0067] Moreover, the circumference situation display equipment for vehicles of this invention (claim 2) The lens means which consists of the wide angle lens or fish-eye lens which has a slack type distortion property is minded. In order to change into an electrical signal the light to which image formation of the image of light was carried out on the photo-electric-translation means, and image formation of the photo-electric-translation means was carried out by photo electric translation, and to output as a picture signal, next for a coordinate transformation means to transform the aforementioned picture signal per pixel using the odd function which is not alignment, While easing distortion of a picture, without inviting cost elevation of equipment, it can respond to variation, the temperature characteristic, etc. of a lens. Moreover, by performing interpolation processing of the picture signal in the system of coordinates after a interpolation processing means changing, the data density of the portion which is separated from a part for the core of a picture becomes deep, and can make a picture legible.

[0068] Moreover, since a coordinate-transformation means outputs the circumference situation-display equipment for vehicles of this invention (claim 3) one by one per pixel according to the address in the system of coordinates after changing the picture signal after coordinate transformation, and a interpolation processing means will output the picture signal inputted previously to a display means until it inputs the following picture signal if a picture signal is inputted in a pixel unit from a coordinate-transformation means, interpolation processing of a picture signal can perform with easy composition.

[0069] Moreover, in the direction of a diameter of circle centering on the pixel corresponding to the central point of a lens means in a coordinate transformation means, since the circumference situation display equipment for vehicles of this invention (claim 4) performs coordinate transformation so that the distance between outside pixels may be expanded, it can ease a slack type distortion effectively.

[0070] Moreover, the circumference situation display equipment for vehicles of this invention (claim 5) eases a slack type distortion effectively with easy composition, in

order that a coordinate transformation means may perform coordinate transformation so that the distance between the pixels of lengthwise [of a lens means], a longitudinal direction, or in-every-direction both directions may be expanded.

[0071] Moreover, the circumference situation display equipment for vehicles of this invention (claim 6) has the lengthwise distortion property of a lens means smaller than a lateral distortion property, and a coordinate transformation means eases a slack type distortion effectively with easy composition, when only a longitudinal direction transforms a picture signal.

[0072] Moreover, since the circumference situation display equipment for vehicles of this invention (claim 7) can change the coefficient of at least one piece of the coefficient contained in the odd function which is not the alignment of a coordinate transformation means, it can respond to variation, the temperature characteristic, etc. of a lens easily.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block block diagram of an example 1.

[Drawing 2] It is explanatory drawing showing the property of a lens (a wide angle lens or fish-eye lens).

[Drawing 3] It is the example of a picture changed according to the example 1.

[Drawing 4] It is the block block diagram of an example 2.

[Drawing 5] It is the example of a picture changed according to the example 2.

[Drawing 6] It is the block block diagram of an example 3.

[Drawing 7] It is explanatory drawing of electronic zoom.

[Drawing 8] It is the example of a picture which carried out electronic zoom.

[Drawing 9] It is a flow chart for performing electronic zoom.

[Drawing 10] It is the block block diagram of an example 4.

[Drawing 11] It is the example of a picture changed according to the example 4.

[Drawing 12] It is the block block diagram of an example 5.

[Drawing 13] It is explanatory drawing of an unsymmetrical lens.

[Drawing 14] It is an example of a picture on the image sensors at the time of using an unsymmetrical lens.

[Drawing 15] It is the example of a picture which used the unsymmetrical lens and developed combining the image processing and electronic zoom by the example 4 or the example 5.

[Drawing 16] On the other hand, ** is the perspective diagram of a concave-like mirror.

[Drawing 17] It is the block diagram showing the example of the conventional circumference situation display equipment for vehicles.

[Drawing 18] It is explanatory drawing showing the example of a picture which received a picture by the conventional image sensors.

[Description of Notations]

101 Lens 102 Image Sensors

103 A/D Converter 104 Coordinate Transformation Machine

105 Image Memory 106 D/A Converter

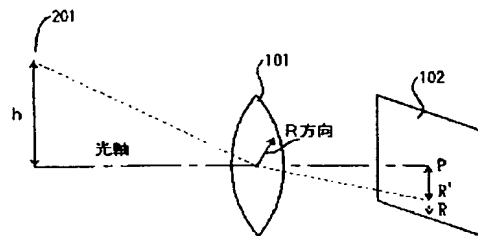
107 Display Monitor

1202 1103 Buffer 1204 Capacitor

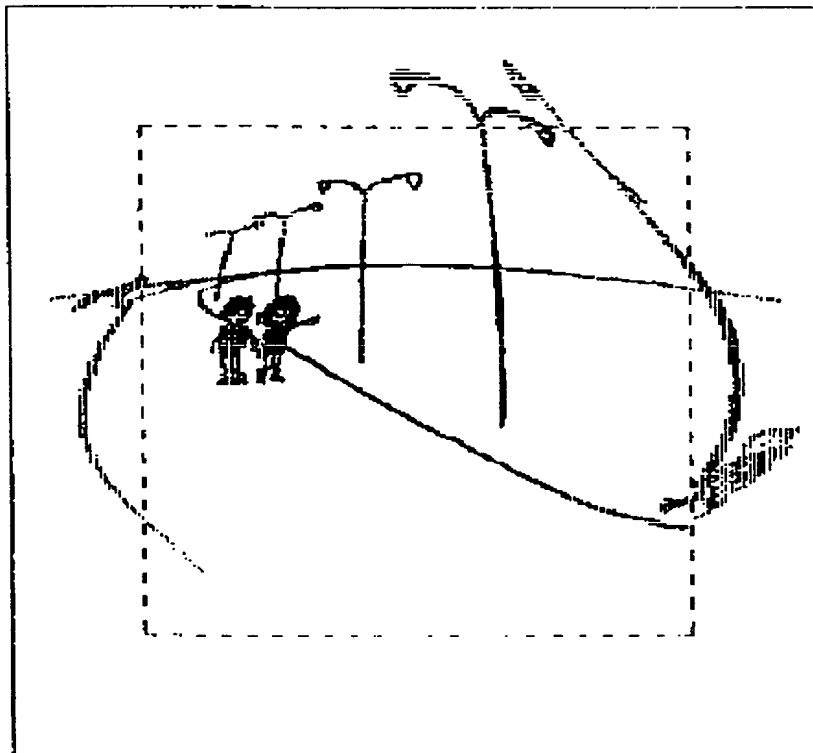
1205 Timing-Control Circuit

DRAWINGS

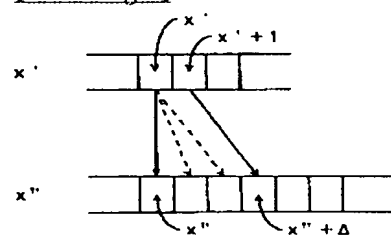
[Drawing 2]



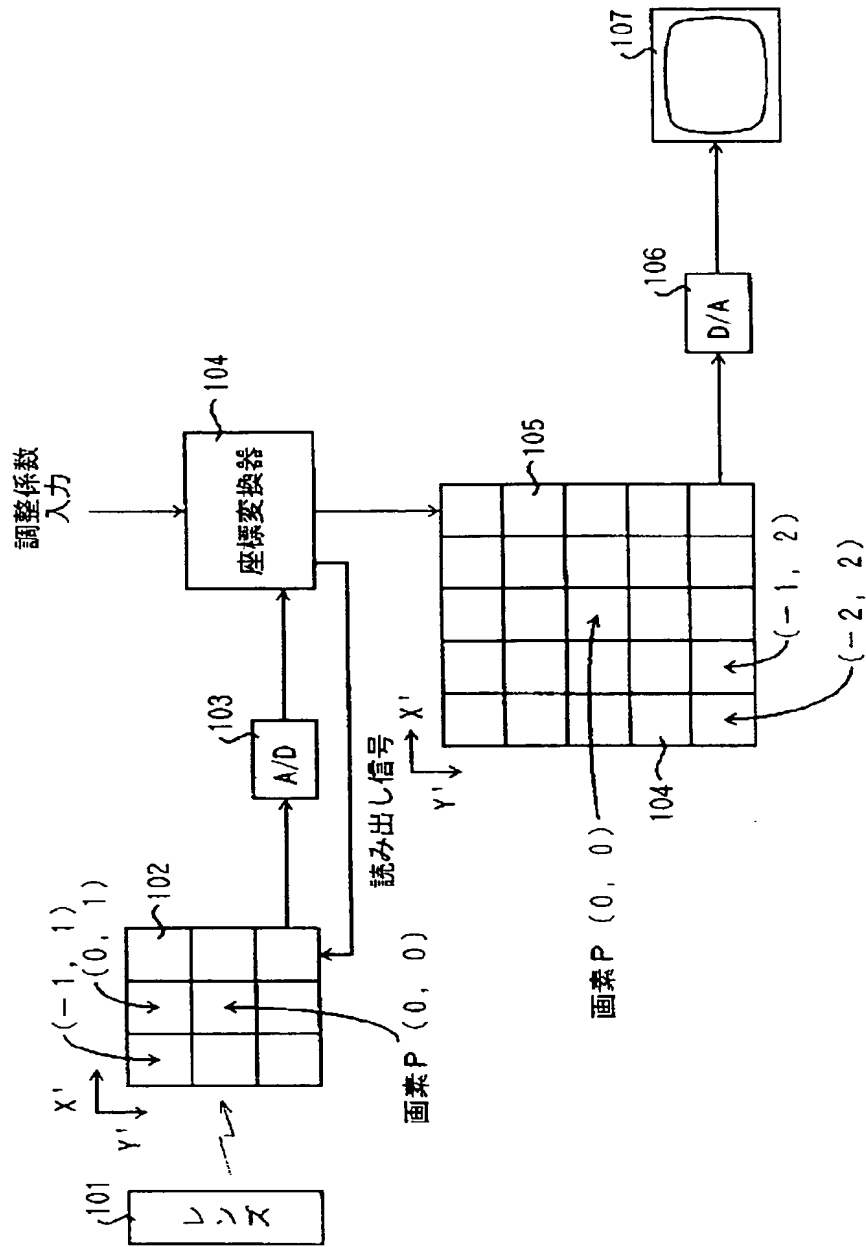
[Drawing 5]



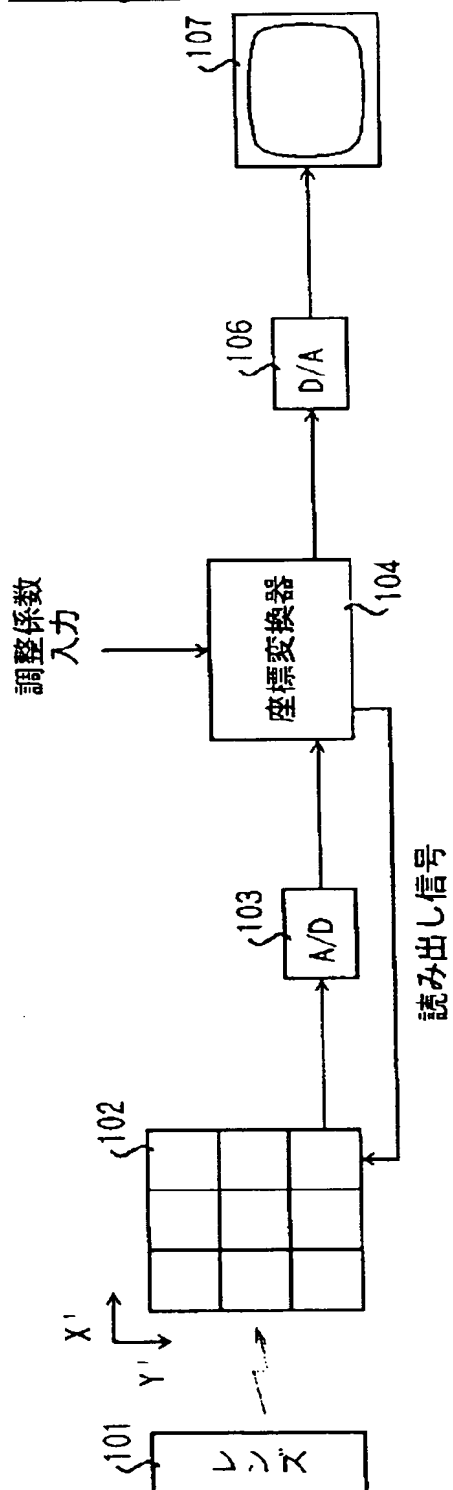
[Drawing 7]



[Drawing 1]

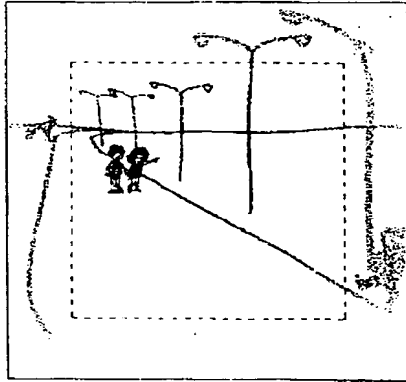


[Drawing 10]

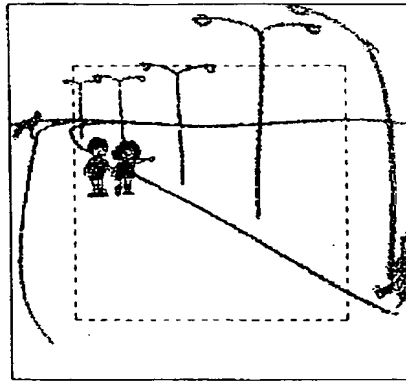


[Drawing 3]

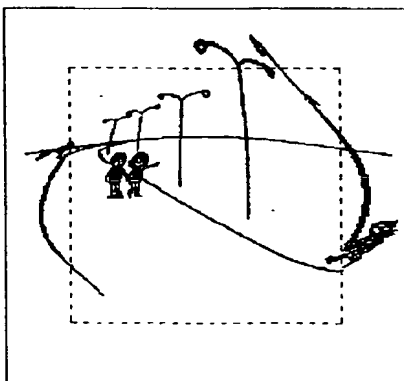
(a)



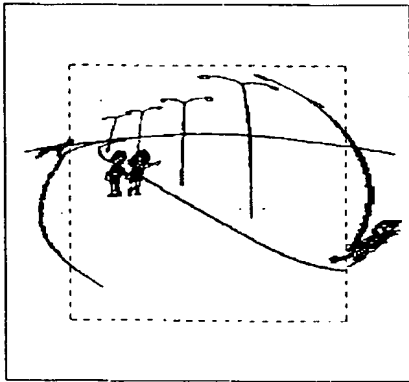
(b)



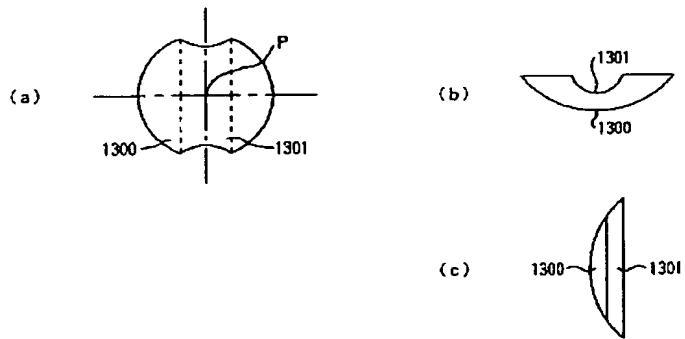
[Drawing 8]



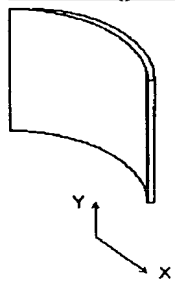
[Drawing 11]



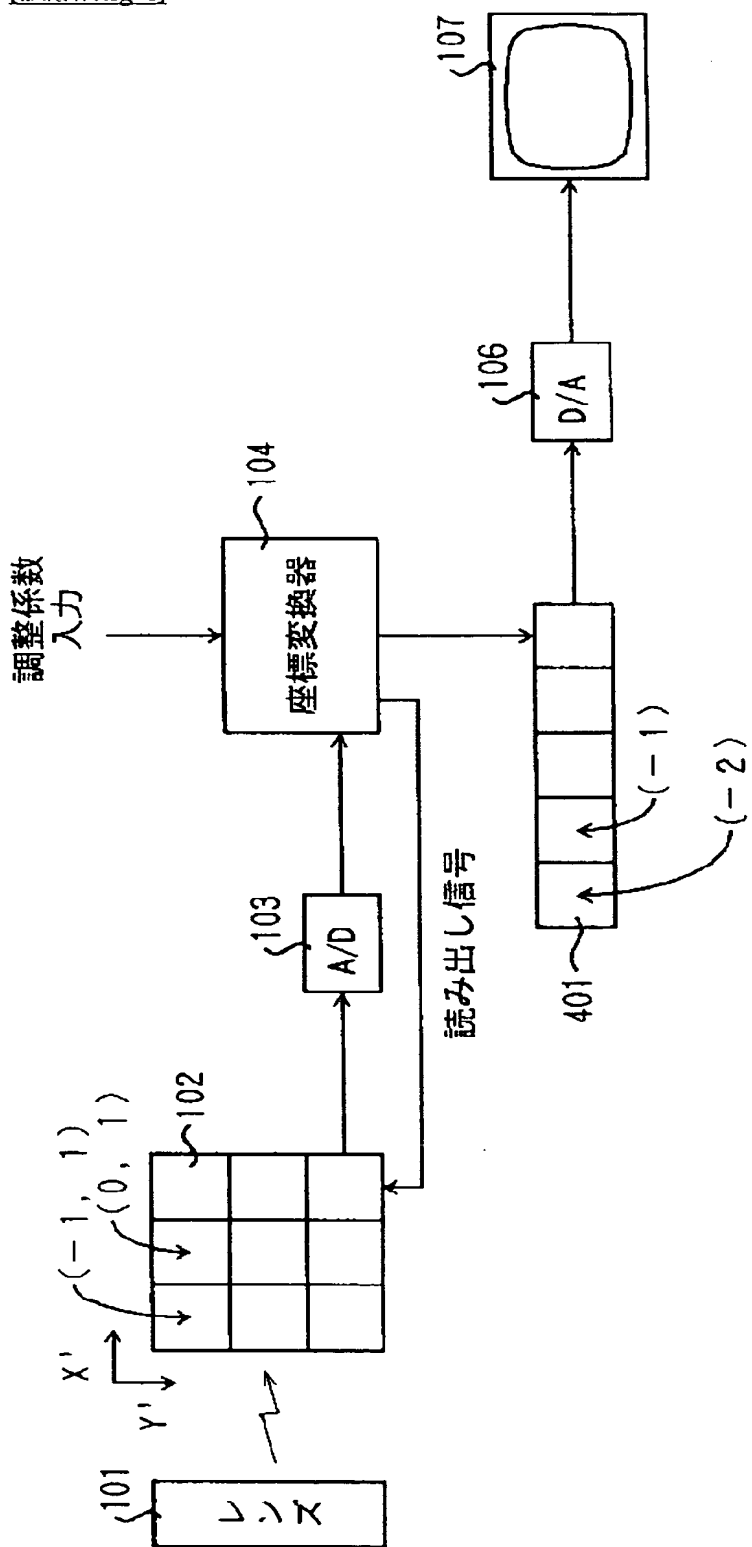
[Drawing 13]



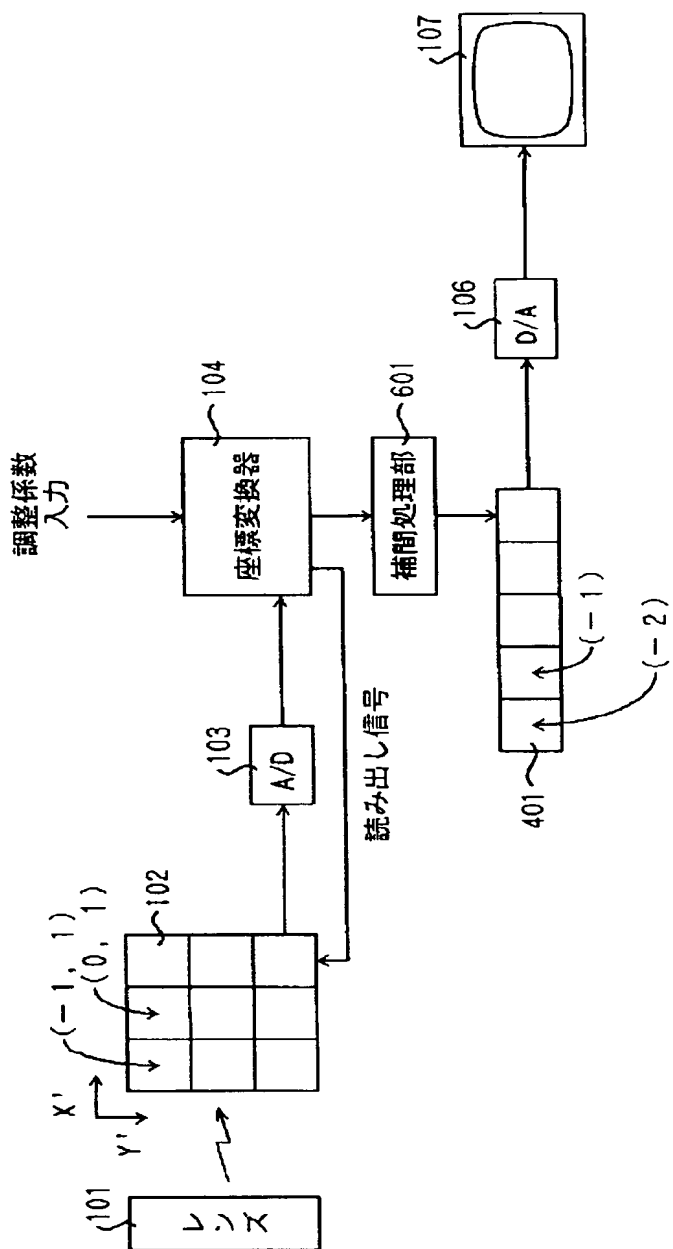
[Drawing 16]



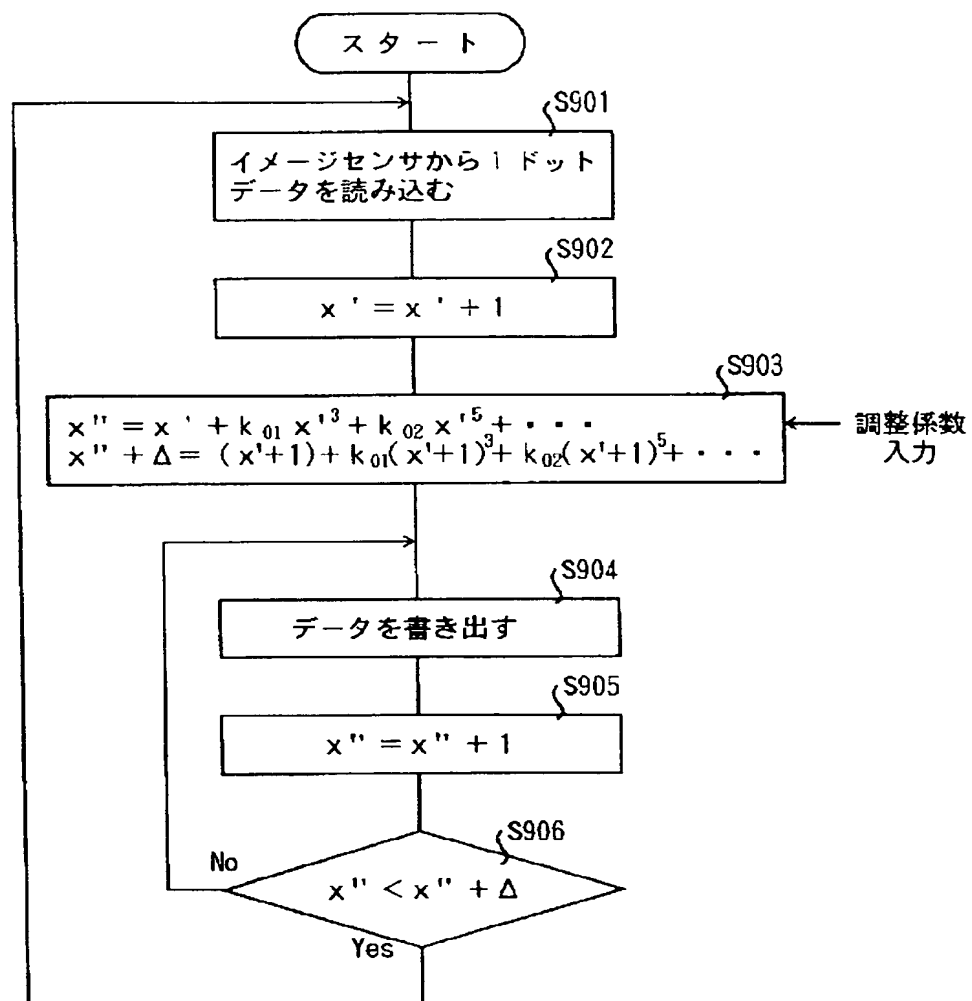
[Drawing 4]



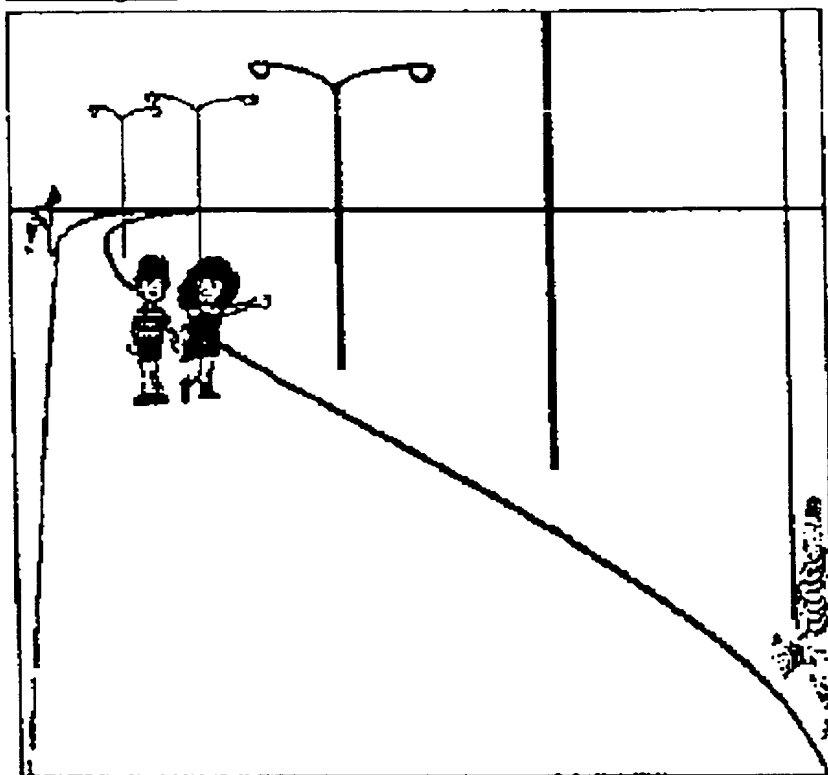
[Drawing 6]



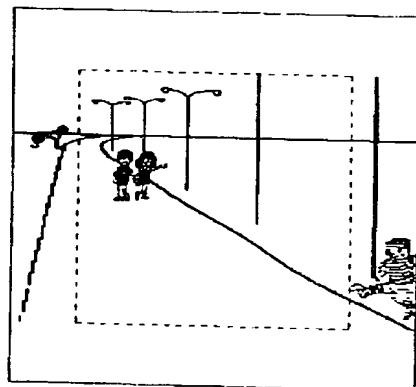
[Drawing 9]



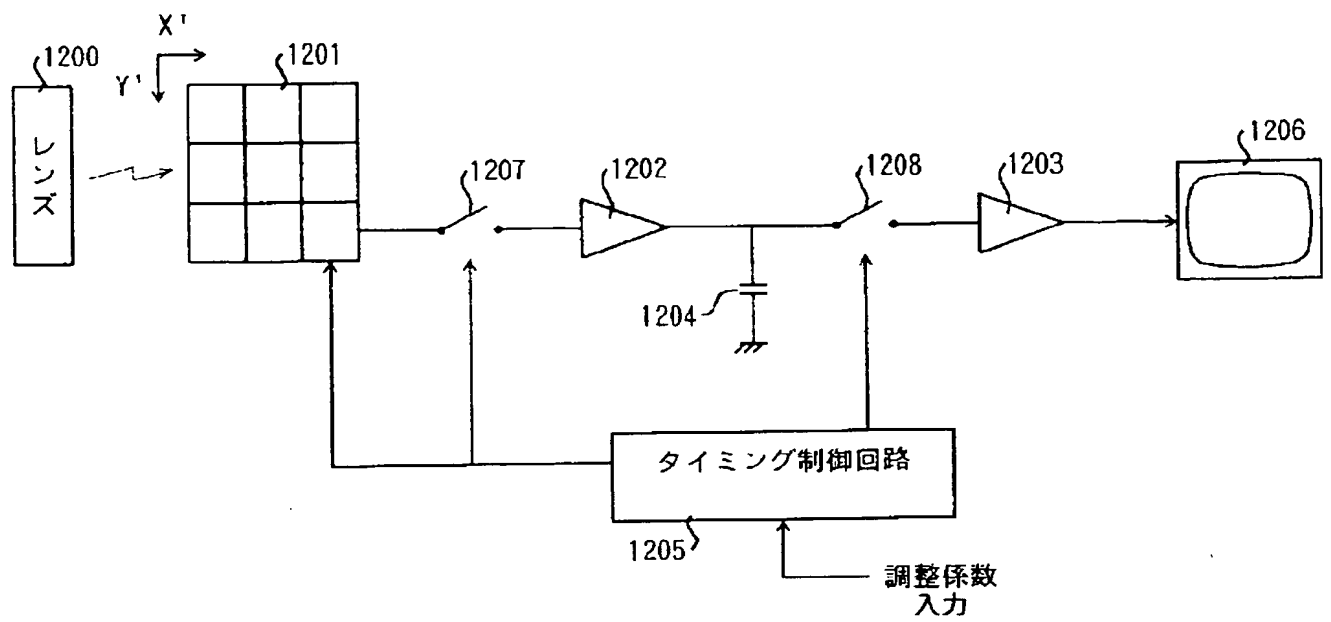
[Drawing 14]



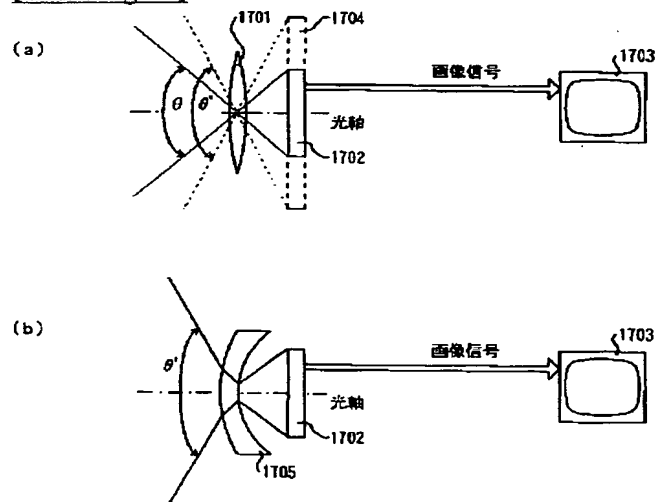
[Drawing 15]



[Drawing 12]

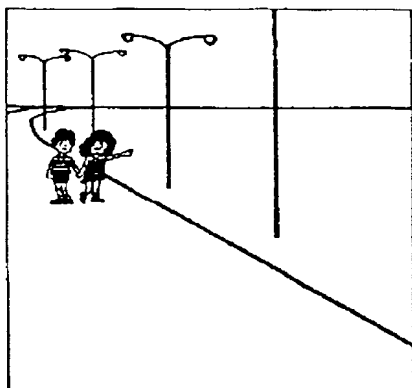


[Drawing 17]



[Drawing 18]

(a)



(b)

